

# SOMMAIRE

Introduction Générale.....	1
----------------------------	---

## Chapitre I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Le maraîchage au Sénégal .....	5
I – 1 Historique.....	5
I – 2 Micro Jardinage.....	5
I – 3 Les contraintes.....	6
II. Rappel sur les arthropodes .....	7
II – 1 Généralités.....	7
II – 2 Présentation des acariens .....	8
II – 2 - 1 Mode de vie .....	9
II – 2- 2 Classification.....	9
II – 3 Les acariens Phytophages Tetranychidae.....	10
II – 3 – 1. Description.....	10
II – 3 – 2. Position Systématique la Famille .....	10
II – 3 – 3 Morphologie .....	10
II – 4 Les principaux acariens des cultures maraîchères au Sénégal.....	11
II – 4 – 1 Les Tetranychidae.....	11
II – 4 – 1 – 1 <i>Tetranychus urticae</i> Koch .....	12
II – 4 – 1 – 2 <i>Tetranychus evansi</i> Baker & Pritchard.....	13
II – 4 – 2 Les Tarsonèmes.....	15
II – 4 – 3 Les Eriophyidae.....	15
II – 5 Méthodes de luttés préconisées contre acariens des cultures .....	15
II – 5 – 1 La lutte chimique.....	15
II – 5 – 2 La lutte Biologique.....	16
II – 5 – 3 La lutte Biologique avec extraits de plante.....	17
II – 5 – 4 Les Prédateurs : acariens Phytoseiidae.....	18
II – 5 – 5 La lutte génétique.....	18
II – 5 – 6 La lutte agronomique.....	19

## Chapitre II : MATERIEL ET METHODES

I – Présentation zones d'études.....	21
I – 1. Sokone : Zone d'étude Préliminaire .....	21
I – 2. Malika : Zone d'expérimentation .....	24
II - Récoltes et Préparation des acariens .....	24
II– 1 Enquêtes et prospections préliminaires.....	24
II – 2 Récolte des acariens .....	24
II – 3 Préparation des acariens au laboratoire .....	25
II – 3 --1 Les montages temporaires .....	28
II – 3 --2 Les montages permanents .....	28
III Etude expérimentale au champ .....	29
III – 1 Le choix des cultures.....	29
III– 1 – 1 Le Jaxatu : <i>Solanum aethiopicum</i> L.....	30
III – 1 – 2 L'Aubergine : <i>Solanum melongena</i> L.....	30
III – 2 – 3 La Tomate : <i>Lycopersicum esculentum</i> L.....	30
III– 2 Les techniques culturales .....	31
III – 2 – 1 Nature et préparation du sol.....	31
III – 2 – 2 Les pépinières.....	31
III – 2 – 3 La plantation ou repiquage.....	31
III – 3 Le Dispositif au Champ.....	32
III – 4 Traitements et produits de traitement contre les acariens.....	32
III – 5 Analyse statistique avec le logiciel Genstat .....	33

## Chapitre III: RESULTATS ET DISCUSSIONS

I – Résultats des récoltes et préparation des acariens .....	35
I – 1 Détermination des Tetranychidae.....	35
I – 2 Détermination des phytoseiidae.....	37
II Résultats de l'étude expérimentale.....	39
II – 1 Analyse de la variance des Tetranychidae sur Jaxatu et Aubergine.....	39
II – 1 – 1 Effet entre Produits en fonction du temps.....	42
II – 1 - 2 Effet entre Temps – Espèce.....	43
II – 1 – 3 Effet entre Produit – Espèce.....	44
II – 1 – 4 Effet entre Temps – Bloc .....	45

II – 1 – 5 Effet entre Produit – Bloc.....	45
II – 1 – 6 Effet entre espèce – Bloc.....	46
II – 2 Analyse de la variance des populations de Tetranychidae sur Tomate.....	47
II – 3 Analyse de la variance des populations Phytoseiidae.....	50
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	53
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	55
Annexes.....	61

## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail à :*

*Ma mère Fatou Thiang, merci pour ton amour, tes conseils et encouragements*

*Mon père Moussa Kadé, de sa confiance en ma personne*

*Mon oncle Youssou Kadé et son épouse Awa Sarr, mes Tuteurs à Dakar*

*Mes frères et sœurs : Yakhya, Mamadou, Abdou, Diayenaba, Mane et Ami Kadé*

*Tous mes cousins et cousines*

*Tous mes camarades de promotion*

*Tous mes camarades au village*

*Tous les habitants ainsi que mes cousins Peuls de Yeumbeul*

## REMERCIEMENTS

Ce travail est le fruit d'une collaboration entre le Laboratoire d'Entomologie et d'Acarologie du Département de Biologie Animale et Mr Claude Duverney (Diocèse de Kaolack). Il entre dans le cadre du programme d'assistance de la Caritas aux populations du monde rural, en particulier les groupements féminins. L'objectif général est de réduire les dégâts des Tetranychidae dans les périmètres maraîchers à Sokone et environs. Il a été mené sous la direction du Dr Absa Guèye-Ndiaye responsable du laboratoire et de Mr Claude Duverney lui-même Ingénieur Agronome et Prêtre originaire de la commune d'Aoste (Italie) jumelée à la ville de Kaffrine depuis quelques années. Au terme de ce travail nous tenons à remercier :

- Dr. Absa GUEYE-NDIAYE, qui a accepté de m'accueillir dans son laboratoire et de me confier ce sujet. Vous avez été au cœur de ces travaux avec toute la rigueur scientifique nécessaire. Aujourd'hui, je ne saurais assez vous remercier de m'avoir initié à la recherche, mais aussi de votre disponibilité en sacrifiant une partie de votre temps pour la réussite de cette étude. Vous avez été non seulement un encadreur mais aussi une tante en acceptant de financer, une partie de ces travaux. Tante Absa encore merci.

- Monsieur Claude DUVERNEY qui, confronté à la problématique du contrôle phytosanitaire des acariens tétranyques, a fait les premières observations au niveau de Sokone avant de solliciter le concours de l'Université pour une investigation plus poussée. Merci pour votre collaboration précieuse, votre ouverture d'esprit et vos qualités scientifiques d'homme de terrain infatigable ; de 2005 à maintenant, on ne peut dire combien de fois vous avez emprunté la Nationale 1 pour venir travailler avec nous quelques jours au laboratoire. Merci encore, du soutien matériel et financier par le biais de la commune d'Aoste en Italie, votre pays.

- Pr. Cheikh Tidiane BA qui a accepté de bien vouloir présider ce Jury, malgré un calendrier universitaire très chargé et ses nouvelles responsabilités de Chef du Département de Biologie Animale.

- Dr Saliou NDIAYE, Directeur d'UFR à l'ENSA de Thiès, d'où il est venu pour participer à ce jury malgré son calendrier chargé ; je lui exprime toute ma gratitude.

- Dr Ousmane FAYE, Maître de Conférence au Département pour avoir accepté la co-direction académique de ce travail et pour sa grande disponibilité..

- Dr Mbacké SEMBENE, Maître de Conférence au Département, membre de l'équipe du laboratoire et Dr Meissa DIOUF, Chercheur au CDH/ISRA pour leurs conseils avisés ; nous leur témoignons toute notre reconnaissance.

- Dr Mady NDIAYE Maître de Conférence au Département et ses collaborateurs, en particulier, Dr Fawrou SEYE, pour les photos de Tétranyques et de Phytoseiides.

Nous ne saurions terminer sans exprimer notre profonde gratitude à toutes les personnes et/ou institutions, qui ont contribué à des degrés divers à l'aboutissement de ce travail :

- Monsieur Babacar SOW technicien horticole, ancien agent du CDH et producteur maraîcher à Malika, a mis gracieusement à notre disposition une parcelle pendant quatre mois pour l'expérimentation ; il nous a fait bénéficier de son expérience du terrain et de ses vastes connaissances phytosanitaires avec désintéressement, pendant tout le déroulement des travaux. Merci infiniment, pour tout cela et pour l'accueil chaleureux que votre famille nous a toujours réservé.

- La Municipalité d'Aoste (Italie) pour son soutien financier sans lequel ce travail n'aurait pas été possible.

- MM. Amadou Diop Sawaré technicien horticole ex agent du CDH, Cheikh Tidiane Dramé et Mactar Diop de l'ASPAB à Thiès, Sadou Souwaré au RADII pour respectivement les conseils phytosanitaires avisés, la documentation sur l'agriculture biologique, et les semences de jaxatu fournies gracieusement.

- Le Bureau de l'AMPO pour leur disponibilité.

- P. Auger du Laboratoire de l'ENSAM-INRA de Montpellier pour la détermination de l'espèce *Tetranychus evansi*

- Nos remerciements vont aussi à Victor Toupane, Aliou Dione, et Michel Ndiaye pour leur participation à l'équipe de terrain au niveau du Sine Saloum, ainsi qu'aux groupements de Mboul-Diamé, Batamar, Diaglè et le CFA de Keur Babou Diouf.

- Michel Sarr technicien, tous les membres de l'équipe du Laboratoire d'Entomologie et d'Acarologie, en particulier l'étudiant doctorant Cheikh Thiaw et enfin tous les membres du Département de Biologie Animale.

.

.

# Introduction générale

Au Sénégal les cultures maraîchères ont toujours été reléguées au troisième rang derrière les cultures industrielles et vivrières ; elles occupent cependant une place importante dans le monde rural et urbain par leur apport économique et nutritionnel dans le vécu quotidien des populations. Localisées essentiellement dans la zone des Niayes au départ (Bourdouxhe 1983), elles sont maintenant pratiquées autour des grandes villes et dans la plupart des zones rurales, comme activité génératrice de revenus par des groupements de femmes et de jeunes qui travaillent dans des petits périmètres alimentés en eau à partir de puits parfois équipés de motopompes.

Le secteur horticole national a connu une croissance rapide ces dernières années ; la production des principales spéculations a doublé en dix ans passant de 150 000 tonnes en 1992 à 300 000 tonnes en 2004 (Anon. 2004 ; Coly & al., 2005). Les principales cultures sont attaquées par de nombreux insectes ravageurs, mais aussi des champignons et acariens (Gutierrez & Etienne, 1981a ; 1981b ; Collingwood & al., 1981 ; Collingwood & Bourdouxhe 1982 ; Bourdouxhe 1983). Les acariens des cultures horticoles les plus connus au Sénégal sont *Tetranychus* spp. (Tetranychidae) plus connu sous le nom d'araignée rouge, *Aculops lycopersici*, (Eriophyidae) et *Polyphagotarsonemus latus* (Tarsonemidae). Parmi les espèces du genre *Tetranychus*, Gutierrez & Etienne, (1981b) en ont répertorié trois, au Sénégal : *Tetranychus neocaledonicus*, *T. tchadi*, et *T. urticae* ; c'est cette dernière espèce qui sévissait principalement dans les périmètres maraîchers.

Dans la Région de Fatick, en particulier à Sokone et ses environs, on a enregistré en 2004-2005, une forte diminution de la production maraîchère et constaté les dégâts très importants dûs à la prolifération des Tetranychidae en particulier sur jaxatu, aubergine et tomate, (Solanacées), malgré les traitements chimiques effectués (Duverney & al. 2005) ; les plus grands ravages causés par les Tetranychidae surviennent durant la période chaude et sèche, de Mars à Juin (période pré-hivernale). Les traitements chimiques effectués pour lutter contre ces attaques se sont révélés inefficaces. Cette méthode de lutte contre les acariens phytophages semble aujourd'hui atteindre ses limites dans ce contexte ; elle est confrontée à des problèmes de qualité, disponibilité et mauvaise application des produits phytosanitaires par des utilisateurs généralement analphabètes, ainsi qu'à la résistance probablement développée par les ravageurs. D'où la nécessité de trouver des méthodes alternatives plus appropriées pour la maîtrise des populations de Tetranychidae ravageurs des Solanacées sur les périmètres maraîchers à petite échelle, comme c'est le cas dans la présente étude.

L'utilisation d'extraits naturels de certaines plantes à action pesticide nous semble tout à fait indiquée dans ce cadre.



Les objectifs de la présente étude sont de :

- déterminer les espèces d'acariens Tetranychidae incriminées et leurs prédateurs
- tester l'efficacité de trois produits naturels : le neem (*Azadirachta indica*), le tabac (*Nicotiana tabacum*) et l'ail (*Allium sativum*), contre *Tetranychus* spp. sur des blocs randomisés de *Solanum aethiopicum* (jaxatu), *S. melongena* (aubergine), et *Lycopersicum esculentum* (tomate) pour obtenir un bon contrôle des populations, tout en préservant la faune auxiliaire, pour une agriculture durable.

L'étude expérimentale proprement dite a été menée à Malika dans les Niayes, plus proche de Dakar et présentant les mêmes attaques sévères de Tetranychidae sur les Solanacées. Après une revue bibliographique sur le sujet, le chapitre Matériel et Méthodes présente d'abord les zones d'étude de Sokone dans la région de Fatick, et Malika dans les Niayes du Cap-Vert, suivi de la description des techniques de récolte, préparation, observation et détermination des acariens, avant d'indiquer le protocole expérimental exécuté à Malika

Les différents résultats obtenus sont présentés et discutés, après analyse statistique des données numériques avec le logiciel Genstat ; des conclusions préliminaires et recommandations sont tirées et pourront servir aux producteurs pour les aider à mieux tirer profit de leur travail. Quelques pistes de recherche sont dégagées pour le futur.

# CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

## **I. LE MARAICHERE AU SENEGAL**

### **I – 1 Historique**

Le maraîchage est une activité économique et nutritionnelle au Sénégal dans le sens où il procure des sources alimentaires continues grâce à l'irrigation et qu'il diversifie enfin les vitamines et nutriments d'une alimentation composée jusqu'ici exclusivement de riz ou de mil.

En effet depuis leur apparition en 1925 dans la région du Cap-Vert (Bourdouxhe 1983), les cultures maraîchères n'ont pas cessé de s'étendre en suivant l'expansion de la région de Dakar ; elles ne sont pas limitées à cette zone, puisque les jardins s'égrènent le long du cordon littoral jusqu'à Saint-Louis et un peu partout dans les zones rurales de l'intérieur comme activité génératrice de revenus pour les groupements de femmes et de jeunes.

Les Niayes du Sénégal ont toujours été la principale zone de prédilection des cultures maraîchères mais aussi elles sont pratiquées à l'intérieur du pays sur les bas fonds et autour des puits. Le maraîchage traditionnel représente la quasi-totalité de la production.

### **I – 2 Micro Jardinage**

Le maraîchage fait l'objet depuis quelques années de nombreux microprojets, le plus souvent lancés par des ONG. Ainsi Dakar est désormais bien alimenté en produits de maraîchage. Il en est de même pour de plus en plus pour de nombreux villages.

Les micro-jardins, ou la culture hors-sol pour les femmes. C'est une ONG anglo-saxonne, Oxfam, qui aide des groupes de femmes à développer des cultures vivrières hors-sol. Des familles qui ne disposant pas de terres peuvent ainsi produire leurs propres légumes à un coût raisonnable. Les supports de culture sont disposés sur des tables, avec un substrat composé de produits facilement disponibles sur place : coques d'arachides, coquillages et paille de riz. Deux centimètres de substrat arrosés deux fois par jour (les écoulements d'excédents sont récupérés), permettent de produire des légumes en toute saison dans une maison. Une autre méthode permet une culture hydroponique, sans substrat. Seul l'engrais doit être acheté de 250 à 450 CFA (0,38 à 0,61 euro) le litre, dilué à 2 %. Cette méthode participative et gratuite permettra aux pratiquantes actuelles de former d'autres femmes dans quelques temps.

## I – 2 Les contraintes

Les enquêtes et les prospections menées dans les périmètres maraîchers à Sokone et environ (Keur Babou Diouf, Batamar, Diaglè et Mboul-Diame) (Duverney & *al* 2005) et dans les Niayes au niveau de la Pate d’oie révèlent une situation phytosanitaire désastreuse des cultures maraîchères. Les problèmes phytosanitaires constituent souvent des soucis majeurs pour les agriculteurs encore aggravés par l’introduction de variétés importées sélectionnées, généralement plus productive, mais souvent moins résistantes aux divers ravageurs que les variétés locales. Les insectes sont largement répertoriés et étudiés par Collingwood et *al* 1981. Au Sénégal la littérature au sujet des acariens ravageurs de cultures maraîchères est très limitée Bourdouxhe & Collingwood, 1982 ont étudiés l’efficacité de trois pyrèthrinoides sur *Aculops lycopersici* Masse, un Eriophyidae, mais ne donne aucune information sur les tétranychidae, Fain & Guèye-Ndiaye (1987) se sont intéressés aux acariens des denrées alimentaires mais non aux ravageurs des cultures. Gutiérrez & Etienne (1988 a, 1988b) fournissent des informations intéressantes sur les tétranychidae attaquant les plantes cultivées au Sénégal mais aucun échantillonnage n’a été effectué sur les cultures maraîchères du sine Saloum. Mais ressemant M Diouf (1994) dans son « Etude des mécanismes de résistance aux acariens du Jaxatu (*Solanum aethiopicum* L.) et d’autres espèces du genres *Solanum* non-tubérifères » étudie des Tetranychidae et des Tarsonemidae pour essayer d’expliquer les modes de résistances de différentes variétés de jaxatu (feuilles poilues et feuilles glabres) par des études au champ, sous serre et au laboratoire.

Les acariens responsables sont surtout des Tetranychidae et des Tarsonemidae (Diouf. 1995). Ils sont plus connus sous le nom d’araignées rouge du Jaxatu *Solanum aethiopicum*.L et sont actuellement les principaux ravageurs de cette espèce au Sénégal. A cause des Tétranyques la variété Soxna de cette espèce qui est la plus sensible (Diouf., 1994) devient de plus en plus rare chez les agriculteurs. La principale cause reste l’utilisation généralisée des produits agrochimiques (insecticides et acaricides) qui a profondément modifié la composition de l’entomofaune et de l’acarofaune des plantes cultivées Kreiter 2003, éliminant notamment les auxiliaires. On a alors observé de fréquente pullulation d’acariens phytophages.

## II - Rappels sur les arthropodes

### II –I. Généralités

Les arthropodes, embranchement d'invertébrés possédant un squelette externe et des appendices articulés, comprenant les crustacés, les **insectes**, les mille-pattes (myriapodes) et les **araignées**. Il occupe dans le règne animal une place considérable puisque sur environ 1.200 000 espèces décrites à ce jour, plus de 1 000 000 sont des arthropodes.

Ce sont des métazoaires à symétrie bilatérale, à corps métamérisé, à segmentation hétéronome. L'épiderme secrète une cuticule tégumentaire chitineuse. Les segments sont reliés les uns aux autres par des membranes articulaires et chacun d'eux porte fondamentalement une paire d'appendices articulés. Le développement est entrecoupé de mues et comporte des larves.

**Les chélicérates :** sont des arthropodes primitifs qui n'ont pas d'antennes mais possèdent une paire d'appendices préhensiles en avant de la bouche, les chélicères, et une paire d'appendices tactiles, les pédipalpes. Il n'y a pas de région céphalique individualisée pas, pas d'appendices masticateurs. Les yeux latéraux, n'ont pas de cônes cristallins. Le corps des chélicérates actuels peut généralement être divisée en trois régions : le céphalothorax, le pré abdomen et le post-abdomen, ces deux dernières parties étant souvent soudées pour constituer l'abdomen ou opisthosome.

**Les arachnides** constituent l'essentiel des arthropodes chélicérates leur corps est divisée en deux régions. La parties antérieure porte six paires d'appendices, une pré-orale, les chélicères et cinq post-orales : les pédipalpes et quatre paires de pattes locomotrices.

### **La classe des Arachnides comprend de nombreuses sous classes**

- Scorpions
- Pseudo scorpions
- Solifuges
- Uropyges
- Amblypiges
- Aranéides
- Opilions
- Ricinuléides
- Acariens

### **II- 2. Présentation des acariens**

Acariens, petits arthropodes de la famille des arachnides, au corps généralement ovale, dont la tête, le thorax et l'abdomen sont fusionnés en un ensemble unique. L'adulte possède quatre paires de pattes, mais la larve n'en a généralement que trois. Les acariens se déplacent à l'aide de leurs deuxième et troisième paires de pattes. Certains sont aquatiques, et se servent de leurs pattes, qui peuvent être couvertes de poils, pour nager. La quatrième paire de pattes peut servir aux mâles d'organes copulateurs. Les acariens mesurent en moyenne 0,25 mm, mais certains peuvent atteindre plus de 1 cm. Comme la plupart des arachnides, ils respirent au moyen de trachées, qui sont de petits conduits s'ouvrant à la surface du corps. Ils possèdent, à l'avant du corps, une paire de puissants mandibules : les chélicères.

De nombreuses espèces d'acariens sont parasites de plantes ou d'animaux.

## II – 2 - 1 Mode de vie

De nombreuses espèces d'**acariens** sont **parasites de plantes**, d'arthropodes, d'oiseaux ou de mammifères : elles se servent alors de leurs **chélicères** pour déchirer les tissus de leurs hôtes et sucer les liquides nutritifs (sève, sang, etc.). Mais il existe également de nombreuses formes libres, carnivores ou détritivores, qui ne sont pas parasites.

Les sexes sont séparés, mais le phénomène de parthénogenèse est courant : chez les femelles, des œufs peuvent se développer sans qu'il y ait eu fécondation. Les acariens sont **ovipares** (ils pondent des œufs) ou **ovovivipares** (les œufs éclosent dans le corps de la femelle).

Les acariens vivent dans le monde entier. On en trouve même en Antarctique, où ils possèdent des mécanismes, dits cryoprotecteurs, qui les protègent du gel. On les rencontre dans tous les milieux, aussi bien dans les eaux (mers et eaux douces) que sur terre et dans le sol.

## II – 2– 2. Classification

Les principaux acariens des plantes sont repartis comme suit ( Kreiter 2003) :

Ordre	Super famille	Famille
Actiedida	Eupodoidea	Penthaleidae
	Tydeoidea	Tydeidae
	Tarsonemoidea	Tarsonemidae
	pyemotoidea	Pyemotidae
	Tetranychoida	Tetranychidae, Tenupalpidae.....
	Eriophyoidea	Eriophyidae, Nalepellidae....
Acarida	Acaroidea	Acardidae

En Afrique on trouve essentiellement des espèces déprédatrices appartenant aux Tetranychidae, Tenuipalpidae, Tarsonemidae et aux Eriophyidae. (Gutiérrez & *al*, 1981a, Gutiérrez & *al*, 1981b, Guèye 1985 non publié).

## **II – 3 Les acariens Phytophages Tetranychidae**

### **II – 3 – 1. Description**

Les principaux acariens phytophages rencontrés dans les périmètres maraîchers appartiennent à la famille des Tetranychidae.

### **II - 3 – 2. Position Systématique la Famille**

Les Tetranychidae ou tétranyques, famille d'acariens exclusivement phytophages occupent la position systématique suivant.

Ordre :	Acari forme
Sous ordre :	Actinedida
Super famille :	Tetranchioidea
Famille :	Tetranychidae

Actuellement 1243 espèces de Tetranychidae sont répertoriées et reconnues.

### **II – 3 - 3. Morphologie**

Les acariens ont quatre paires de pattes locomotrices à tous les stades, excepté au stade larvaire qui est hexapode, une paire de pédipalpes (à rôle essentiellement sensoriel), et une paire de chélicères (pattes mâchoires). On divise leur corps en trois parties gnathosoma, prodorsum et opisthosoma.

La famille des Tetranychidae est caractérisée par la différenciation de l'extrémité du gnathosoma en un stylophore qui renferme une paire de chélicères transformées en longs stylets.

Chez les tétranyques, les espèces les plus primitifs vivent de préférences à la face supérieure des feuilles et ne secrètent pas de soies. Celles que l'on estime les plus évoluées, ainsi que les Tenuipalpidés vivent à la face inférieure des feuilles, ou elles sont mieux à l'abri des facteurs climatiques. Elles tissent des toiles plus ou moins abondantes destinées à protéger les différents stades contre les prédateurs. Ces toiles reprises par les courants aériens jouent un rôle important dans la dispersion des espèces et par conséquent dans l'infestation d'une nouvelle parcelle.

Le développement des colonies est général favorisé par une température élevée et par une faible hygrométrie. Sans l'intervention humaine, on aura donc davantage de pullulation aux moments les plus secs.

Les symptômes d'activité alimentaires se traduisent par l'apparition de taches plus ou moins accentuées sur le feuillages, pouvant aller jusqu'au dessèchement et la chute des feuilles. Ils



se produisent à la suite de la destruction des cellules de l'épiderme et du parenchyme. Les deux stylets chélicèreaux forment, par coaptation une seringue de 100 micromètres de long permettant de piquer les feuilles et de sucer le contenu des cellules à l'aide d'une pompe pharyngienne (Andre. & Remacle, 1984). La blessure mécanique des cellules provoque des pertes d'eau et la dégradation importante de la quantité de chlorophylle et par conséquent une réduction de la photosynthèse de la plante (Tomczyk. & Kropczynska, 1985)

## **II – 4 Les principaux acariens des cultures maraîchères au Sénégal**

Les principales espèces d'acariens des cultures maraîchères au Sénégal se distinguent morphologiquement par l'ampodium avec des soies capitées. Cette famille est divisée en trois tribus que l'on distingue grâce à la morphologie de l'ampodium et des griffes. La distinction des espèces qui nous intéressent et plus généralement la reconnaissance des espèces d'intérêt agronomiques au sein de la famille fait appel à la morphologie de l'édeage des males alors que la systématique de la famille repose également sur la chétotaxie dorsale et ventrale et la morphologie des diverses parties du corps.

Au Sénégal plusieurs espèces sont citées et appartiennent tous aux genres *Eutetranychus* (*Eutetranychus monodi*), *Olygonychus* (*O. gossipii*, *O. pratensis*, *O. senegalensis*, *O. licinus*) et *Tetranychus* (*T. urticae*, *T. neocaledonicus*, *T. tchadi*) (Gutiérrez & al., 1981a, Gutiérrez & al., 1981b, Guèye 1985 non publié). L'espèce *T. evansi* vient s'ajouter sur la liste des Tetranychidae au Sénégal. Dans cette études les acariens rencontrés dans ces trois solanacées ciblées sont classés comme suit :

### **II – 4 – 1 Les Tetranychidae**

Les tétranyques sont appelés araignées rouges ou jaunes selon leur couleur et ressemblent à de petites araignées. Ils possèdent 4 paires de pattes et on distingue 2 petits yeux rouges à la loupe binoculaire. Les larves sont semblables aux adultes mais moins colorées. Les adultes atteignent près d'un millimètre de long et sont visibles à l'oeil nu. D'un point de vue biologique, ce sont des arthropodes piqueurs-videurs de cellules du parenchyme des feuilles le plus souvent assez âgées, voire plus rarement des fruits. Ces acariens tissent souvent de fines toiles sur les feuilles et les tiges, visibles quand les populations sont importantes. Leur vitesse de déplacement est assez peu rapide.

Cette famille renferme plusieurs espèces nuisibles aux cultures dont deux d'entre eux ont un impact économique au Sénégal.

## **II – 4 – 1 – 1 *Tetranychus urticae* koch**

### **➤ Généralités sur *Tetranychus urticae* koch**

Cette espèce est caractérisée par son corps globuleux de forme obovale, convexe, plus élargi à l'avant, mesurant environ 0,5 mm de longueur, de couleurs rouge pourpre, avec une bande dorso-médiane jaunâtre, pourvu de poils clairs assez longs, avec des pattes de couleur claire.

### **➤ Position Systématique**

Acarien jaune commun

Nom Latin : *Tetranychus urticae* KOCH

Famille : Tetranychidae

Orde : Acarida

Nom Français : Acarien jaune commun, Tétranyque tisserand

Nom Anglais : Two-spotted spider mite

### **➤ Biologie**

Ce parasite est semblable à une minuscule araignée (il ne s'agit pas d'un insecte, car l'animal possède 4 paires de pattes), de forme ovale et ronde, d'environ 0,5 à 0,6 mm de long (taille de la femelle adulte). Sa couleur varie du jaune clair au vert foncé, selon la plante-hôte sur laquelle il se trouve. L'adulte présente des taches sombres, sur les côtés du corps. On le trouve plus généralement à la face inférieure des feuilles, en petites colonies d'une dizaine d'individus, lorsque l'infestation est sans importance.

Cette espèce se caractérise par le fait qu'elle tisse des fils de soie sur la plante qu'elle colonise. De véritables toiles, très denses et résistantes à l'eau, sont observées sur les plantes lorsque celles-ci sont complètement colonisées par des milliers d'individus.

Il y a trois stades intermédiaires entre l'oeuf et le stade adulte. Les larves du premier stade ne possèdent que trois paires de pattes. La durée d'un cycle complet de développement varie de 16 jours, à 20 °C, à seulement 7 jours, à 31°C. Une femelle pond une centaine d'oeufs en moyenne, sur une dizaine de jours. Très prolifiques, ces acariens sont en plus excessivement mobiles. Un simple courant d'air suffit à les emporter, accroché au bout de leur fil de soie.

Les pullulations de cet acarien sont essentiellement liées aux facteurs climatiques. La chaleur augmente leur cycle de développement et le cycle de multiplication peut s'accélérer selon le nombre d'individus (effet de groupe). Les plantes sont encore plus sensibles à ces infestations en cas de sécheresse. Les précipitations importantes peuvent affecter les colonies, probablement par simple ruissellement de l'eau sur les feuilles.

#### ➤ **Les dégâts engendrés**

Les larves, les nymphes comme les adultes causent des dommages aux plantes en mangeant les tissus et la sève. Cela est le plus apparent à la surface des feuilles lorsque les parasites ont percé les cellules de la plante pour en sucer le contenu. Ces cellules tournent alors au jaune et sur certaines plantes, le dommage causé est visible à la surface des feuilles qui présentent de ce fait de petits points blanc-jaunes. Très atteinte, une feuille peut virer complètement au jaune, voire sécher et tomber. Avec beaucoup de feuilles atteintes, la plante peut même éventuellement mourir.

### **II – 4 – 1 - 2 *Tetranychus evansi* Baker et Pritchard**

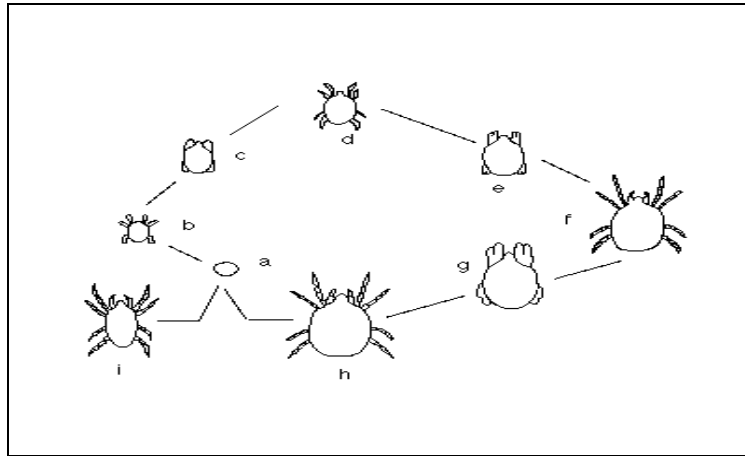
Cette espèce a été identifiée pour la première fois en 1954 au Brésil. Elle est introduite en Afrique vers les années 80 (Furtado et *al.*, 2006). Au Sénégal l'espèce existait mais sous le nom de *Tetranychus* sp. Ce n'est qu'en 2005 qu'on a eu la confirmation de l'espèce (Duverney et *al* 2005)

#### ➤ **Généralités sur *Tetranychus evansi***

Les oeufs de 0,1 millimètres sont blanchâtres et étendus séparément sur le dessous de la feuille. Ils hachent après 4-7 jours. La larve est six à jambes, rosâtres et légèrement plus grands que l'oeuf. Ce bout d'étape 3-5 jours. Il y a deux étapes nymphales, ils ont quatre paires de jambes et sont rougeâtres. Toute la période de nymphe dure 6-10 jours. Les femelles d'adulte sont ovale, rouge orange avec une tache foncée indistincte de chaque côté du corps et de 0,5 millimètres de long. Les mâles sont plus petits et paille à l'orange colorée. Des rives fines de la soie sont tournées par les adultes qui forment un enchaînement ouvert au-dessus de la surface de feuille.

### ➤ Biologie

Le développement de ce parasite est semblable à celui de *T. urticae* Koch



### Cycle de développement général des acariens Tétranyques

a: oeuf; b: larve hexapode; c: protochrysalide; d: protonympe; e: deutochrysalide; f: deutonympe; g: imagochrysalide; h: adulte femelle; i: adulte mâle.

### ➤ Les dégâts engendrés

Les dommages sont semblables à d'autres acarides d'araignée. L'alimentation des piqûres mène au blanchiment ou au jaunissement de part, suivi de la dessiccation, et par la suite de la défoliation. En cas d'attaques graves, les usines peuvent mourir. Des acarides et leur sangle peuvent être vus sur le dessous de la feuille. Les femelles d'adulte sont 0,5 mm de long, ovales, oranges avec une tache foncée indistincte de chaque côté du corps. Elles peuvent pondre jusqu'à 200 oeufs. Les mâles sont plus petits et pâles à l'orange colorée. À 25°C, le cycle de vie est accompli en 13,5 jours. Le développement est favorisé par des conditions sèches chaudes (la température minimum 10°C, température optimale 34°C). En Afrique australe, on le considère comme le parasite le plus important de la saison sèche des tomates.

#### **II- 4 – 2 Les Tarsonèmes**

Les tarsonèmes sont des acariens de très petite taille (moins de 0,2 mm), plus ou moins transparents ou jaunâtres, et qui possèdent 4 paires de pattes dont la dernière est plus ou moins atrophiée. Ils sont quasiment invisibles à l'oeil nu. Ce sont aussi des piqueurs-videurs de cellules mais ils ne tissent pas de toiles. Ils font surtout des dégâts sur les jeunes feuilles et les fruits. Leur déplacement est rapide.

Ce sont aussi des piqueurs-videurs de cellules mais ils ne tissent pas de toiles. Ils font surtout des dégâts sur les jeunes feuilles et les fruits. Leur déplacement est rapide. Les tarsonèmes par leurs piqûres sur les très jeunes feuilles provoquent une déformation irréversible de celles-ci, leur donnant un aspect étiré voire filiforme (d'où le nom d'acariose déformante). La face inférieure des feuilles devient brillante et une coloration rougeâtre ou jaunâtre apparaît souvent. Enfin les piqûres peuvent provoquer un blocage total des bourgeons et la plante ne se développe plus. Des dégâts purement visuels apparaissent aussi sur certains fruits, donnant une coloration grise plombée (agrumes) ou des traces liégeuses (aubergine par exemple).

#### **II- 4 – 3. Les Eriophyidae**

Ces acariens comprennent plusieurs espèces qui piquent les bourgeons, les inflorescences, les feuilles ou les fruits des cultures ; ces piqûres entraînent soit la formation de poils hypertrophiés (=Erinoses), soit des déformations des feuilles et des bourgeons ou la production de galles (=Aacacéidies), soit la formation de liéges se traduisant par un brunissement de l'épiderme qui prend une couleur rouille. L'acarien est très petit, pratiquement invisible et lorsque l'on constate ses dégâts, il est déjà trop tard. Au Sénégal leur présence est plus constatée le plus souvent sur la tomate (Guterrez 1981 b)

### **II – 5. Méthodes de lutte préconisées contre acariens des cultures**

#### **II – 5 – 1. La lutte chimique**

L'utilisation des pesticides en agriculture représente un danger non négligeable pour la santé humaine par la présence de résidus sur la nourriture et le risque d'intoxication des agriculteurs et autres personnes en contact avec ces pesticides. Les dangers sont également de taille pour l'environnement avec la pollution des cours d'eau et nappes phréatiques et la toxicité envers les animaux et plantes sauvages.

Cependant, depuis longtemps, les cultures sont le siège d'attaques féroces par des insectes ou des acariens phytophages provoquant une perte de rendement, des dommages aux fruits et légumes et par conséquent une perte économique pour l'agriculteur. C'est pourquoi, dans la plupart des cas, le moyen de se débarrasser de ces organismes gênants est l'emploi de produits chimiques.

## **II – 5 – 2.La lutte Biologique**

La lutte biologique est peu connue au Sénégal par les agriculteurs surtout dans le domaine du maraîchage.

Elle consiste à utiliser le prédateur naturel ou des produits naturels à base de plantes insecticides contre l'agent phytophage. Plusieurs études ont été réalisées à cet effet sur d'autres cultures notamment pour contrôler les araignées rouges (Guterrez & al 1994).

Les insecticides ou acaricides ne sont donc pas forcément bannis mais plutôt choisis judicieusement en tenant compte de leur action toxique pour la faune d'arthropodes auxiliaires, et l'environnement. La surveillance rigoureuse par des pratiques de dépistage, piégeage et par l'établissement de seuil de prévention évite des applications d'insecticides inutiles, permet également de mieux cibler le ravageur dont on veut contrôler la population et d'éviter de toucher des insectes bénéfiques pouvant jouer un rôle important dans la répression de ces ravageurs (Pasqualini, 2000). De plus, les risques de résistances des ravageurs à ces insecticides et les problèmes de résurgence (des ravageurs secondaires devenant d'importance économique) sont ainsi réduits. L'apparition de ces problèmes a permis une prise de conscience des limites de l'application chronique d'insecticides ou acaricides pour le contrôle des ravageurs et la nécessité de trouver des méthodes alternatives à la lutte chimique. Certains pesticides, comme le DDT, ont été interdits dans de nombreux pays car dans une première période d'utilisation un produit peut s'avérer efficace, mais ses effets peuvent diminuer au fil du temps, si les ravageurs ciblés deviennent résistants (Kumar 1991).

La lutte intégrée est une stratégie élaborée pour contrôler des organismes ravageurs en utilisant tous les moyens possibles et compatibles entre eux afin de maintenir ces ravageurs sous un seuil économique acceptable. C'est dans cette logique d'étude qu'il est nécessaire de voir l'effet acaricide du Neem, du Tabac et de l'Ail contre les Tetranychidae des solanacées.

## II – 5 – 3 La lutte Biologique avec des extraits de plante

Plusieurs plantes sont utilisées pour la lutte contre les ravageurs des cultures (Stoll 2002, Thiam et al 1993). Pour cette étude on utilisé :

### ➤ *Azadirachta indica* **Le Neem**

Le neem est originaire du Sud du continent indien. Il est présent dans plusieurs pays Asiatiques, dans les pays du Sahel, les Iles Fiji, l'Ile Maurice et une partie de l'Amérique centrale. Les substances anti-parasites du Neem sont contenues dans presque toutes les parties de l'arbre mais ses graines en contiennent la plus grande partie. L'huile de neem utilisé pour ce test biologique nous parvient du micro jardin (CDH de Cambère)

Position systématique

Famille : Meliaceae

Nom Scientifique : *Azadirachta indica*

### ➤ **Le Tabac**

Plante annuelle dressée, originaire du Sud, son vertu biocide est due à la présence d'une substance active appelée Nicotine. Cette substance a un effet insecticide, fongicide et acaricide. Parmi les espèces qui existent *Rustica* semble être la plus riche en nicotine, le Tabac *Rustica* n'est pas fumé mais chiqué elle est parfois cultivée dans les régions du fleuve du Sine Saloum et de Tambacounda.

Position Systématique

Nom Scientifique : *Nicotiana tabacum*

*Nicotiana rustica*

### ➤ **L'Ail**

Plante cosmopolite elle est trouvée dans les régions tempérées et subtropicales ainsi qu'en altitude dans les régions tropicales. Son aire d'apparition d'origine est probablement l'Asie centrale d'où elle se répandit dans les régions méditerranéennes. Connue universellement il se cultive au champ, dans les jardinets sans problème. L'emploi des intrants chimiques dans sa culture abaisse sa teneur en produits actifs. Les parties de la plante possédant des propriétés biocides sont les bulbes.

Pour lutter contre les ravageurs, il serait préférable de choisir les bulbes n'ayant pas subi ce traitement.

Position Systématique

Nom Scientifique : *Allium sativum*

Famille : Liliacées

#### **II – 5 – 4. Les Prédateurs : acariens Phytoseiidae**

La plupart des prédateurs utilisés sont également des acariens de la famille des phytoseiidae. Les Phytoseiidae sont des acariens prédateurs impliqués en lutte biologique pour réduire les populations d'acariens ravageurs dans de nombreux agrosystèmes. Dans ce contexte, les Phytoseiidae, famille d'acariens prédateurs (Acari: Mesostigmata) largement reconnus pour leur action prédatrice efficace vis-à-vis des acariens ravageurs (Tetranychidae, Eriophyidae) (McMurtry & Croft 1997) présentent donc un intérêt majeur. Sauf à de rares exceptions, ce sont des prédateurs polyphages généralistes, se développant aussi bien en présence qu'en absence de proies, sans que cela nuise à leur efficacité (McMurtry & Croft 1997). Ces prédateurs sont naturellement présents dans les agrosystèmes pérennes, à la fois dans les parcelles cultivées et dans les zones non cultivées environnantes. De même, des flux de dispersion entre les différents compartiments de l'agrosystème ont été observés. Ces différents éléments permettent de penser qu'une lutte biologique par conservation de la biodiversité est possible et efficace vis-à-vis des acariens ravageurs. Cependant, pour pouvoir à terme proposer des applications, il est fondamental d'étudier la structuration des communautés de Phytoseiidae au sein des agrosystèmes dans leur ensemble et de déterminer les facteurs affectant cette structuration.

On peut citer l'exemple de *Phytoseiulus persimilis* un acarien prédateur utilisé pour lutter contre les Tétranyques (*T. urticae*) Kreiter 2003. Le principe est simple, on relâche dès que l'on constate les premiers dommages sur les feuilles à raison de un individu par plant ou même d'un individu par feuille lorsque l'infestation est très grave. L'introduction du prédateur se fait sur une base hebdomadaire, jusqu'à ce que la population soit bien établie (généralement après 2 ou 3 lâchers).

#### **II – 5 – 5. La lutte génétique**

Elle consiste à substituer à des cultures sensibles à une agression, d'autres variétés résistantes. Un certain nombre de maladies des cultures maraîchères sont actuellement contrôlables par la lutte génétique. C'est le cas des variétés Soxna et Keur Mbir Ndaw du Jaxatu (*Solanum aethiopicum*) très sensibles aux acariens par d'autres comme les variétés ; au CDH des chercheurs ont travaillé à sélectionner des variétés de *S. aethiopicum* L<sub>10</sub> , L<sub>16</sub> et L<sub>18</sub> qui sont résistantes aux attaques d'acariens (M. Diouf 1994).



## **II – 5 – 6. La lutte agronomique**

Elle prend en compte toutes les dispositions, accessibles au paysans, pour réduire les conditions de contamination de ses cultures ainsi que les conditions prédisposantes.

Un exemple de réussite dans ce domaine est celui du greffage sur *Solanum aethiopicum* grâce auquel les aubergines plantées en terrain infesté sont néanmoins totalement indemnes de flétrissement bactérien. C'est le cas aussi des plantes de Jaxatu repiquées à côté de la Salade, celles-ci échappent aux attaques de Tetranychidae si bien que leur protection nécessite moins de traitement que si elles sont seules.

## CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

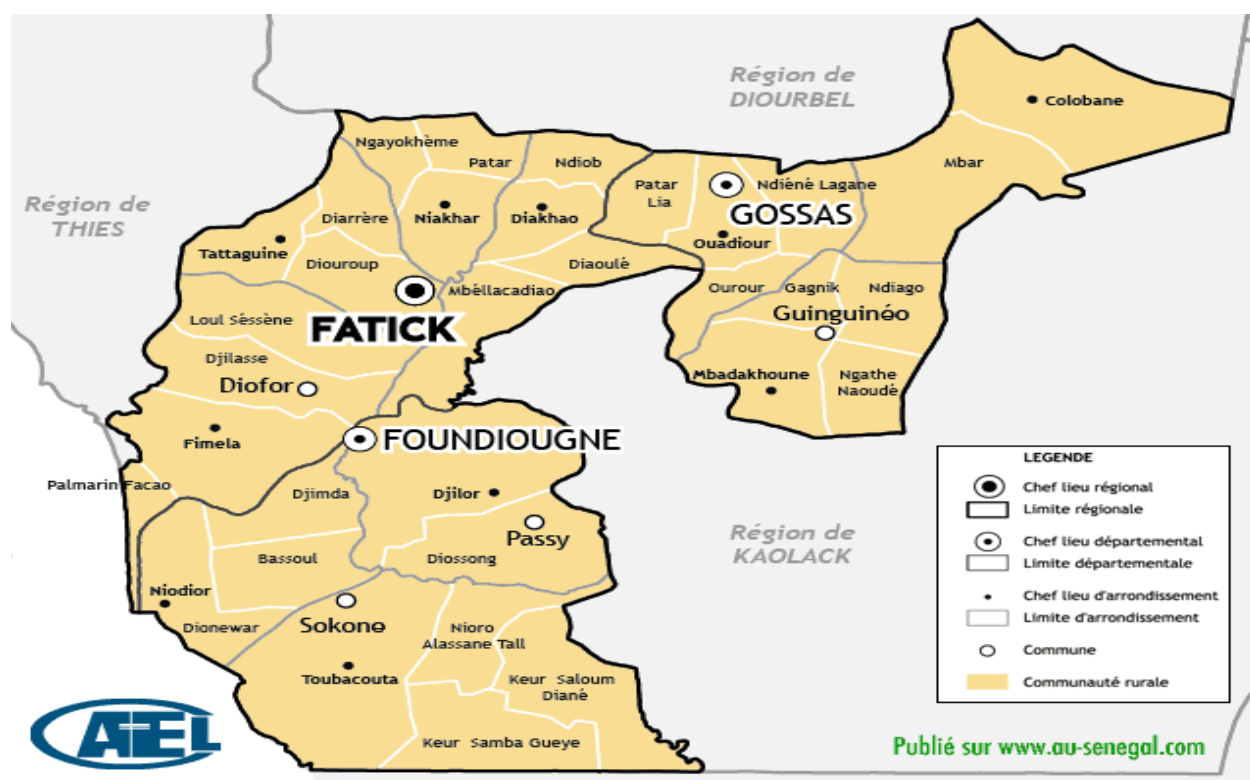
## I – Présentation des zones d'étude

### I – 1. Sokone : Zone d'étude Préliminaire

Dans le cadre de la recherche pour cette étude notre zone d'étude se situe au cœur du Sine Saloum et plus précisément à Sokone qui est administrativement une commune du département de Fouta-Diourou, région de Fatick. La région de Fatick créée par la loi 84 – 22 du 22 Février 1984 divisant l'ex-région du Sine Saloum en deux entités distinctes, la région de Fatick couvre depuis 2002 une superficie de 7535 km<sup>2</sup>, suite au retrait de deux communautés rurales qui sont Sadio et Taïf et leur rattachement au département de Mbacké. Elle est limitée au Nord et Nord Est par les régions de Thiès, Diourbel et Louga, au Sud la république de Gambie, à l'Est la région de Kaolack et à l'Ouest par l'Océan Atlantique.

Le climat est de type soudano-sahélien. La pluviométrie varie entre 600 et 900 mm aux années normales (1931- 1985) et se distingue par une irrégularité durant cette dernière décennie variant entre 400 et 600 mm.

La plupart des terres sont salées (0,5 à 3g/l) avec une teneur en fluor assez importante (2mg).



Carte géographique de la région de Fatick (Internet)

Le choix porté sur Sokone et ses environs à savoir Batamar, Diaglè, Keur Babou Diouf et Mboul-Diamé est venu d'une enquête qui a été menée dans le secteur en 2003 et avait révélée une importante pullulation d'espèces phytophages dans les périmètres maraîchers au moment où ses derniers sont en pleine exploitation par les populations locales.

Il s'agit d'espèces phytophages dont le constat a été fait par les techniciens et les spécialistes du secteur. Ces espèces ont pour la plupart comme cibles les principales cultures dominantes du secteur à savoir Jaxatu, Aubergine et tomate.

Les plus fortes pullulations de Tetranychidae s'observent dans les périmètres maraîchers durant la période chaude constituant un handicap pour l'exploitation des terres depuis cette dernière décennie elles inquiètent les populations qui en bénéficiaient pour satisfaire leurs quelques revenus durant cette période de saison sèche.

Dans ce cadre la lutte chimique qui a été pendant longtemps leur seul recours semble atteindre ses limites car actuellement certains produits comme le diméthoate favorise la pullulation de certaines espèces phytophages telles que les Tetranychidae ou araignées rouges. Face à ce fléau des spécialistes du secteur du maraîchage tentent d'apporter une solution à cet impact agricole par des moyens biologiques, agronomiques et chimiques pour limiter les dégâts de ces ravageurs.

Pour cela des études ont débutées et se poursuivent dans le secteur de Sokone notamment dans les périmètres maraîchers de Mboul-Diamé, Diaglè, Batamar et Keur Babou Diouf qui ne présentent pas tous les mêmes conditions climatiques et édaphiques même s'ils sont tous dans la même zone géographique.

#### ➤ **Le centre de formation Agricole de Keur Babou Diouf (CFA)**

Le village de Keur Babou Diouf est situé à 60 Km au Sud de Kaolack dans la région de Fatick, département de Fouta Djallon arrondissement de Toubacouta dans un milieu Soudano guinéen du bas Saloum appelé Niombato où se côtoient harmonieusement agriculture et élevage. C'est une zone où la nappe phréatique du continental terminal est proche de la surface et contient une eau douce abondante.

L'eau est assez abondante car la nappe est proche de la surface. Les puits restent donc les points d'eau disponibles durant la saison sèche permettant le maraîchage hors saison des pluies. Le relief est assez accidenté sur toute la zone du Niombato. Le sol est en général du type Joor à texture légère, sablonneuse et en faible teneur humus. Ce type de sol est utilisé pour les cultures de rentes (mil, maïs, arachide.).

En approchant le bas-fond on rencontre des sols riches et compacts appelés deck favorable au maraîchage en grande échelle. L'occupation des sols est assez forte, il n'y a presque pas de jachère.

Le climat tend vers le soudano-guinéen on distingue deux types de saison :

Une saison pluvieuse de trois mois (Juillet, Août, Septembre.) et une saison sèche de neuf mois, Keur babou Diouf dispose d'un climat favorable. En effet il subi l'influence du bras de mer. Trois types de vents contrôlent le climat L'Alizée : ce vent chaud et sec qui vient du Nord-est est présent de Janvier à Mars. La mousson ce vent chaud et humide qui a la direction du Sud-Est se manifeste de Juin à Octobre.

La nappe phréatique se situe entre 3 à 8 m dans les zones favorables au maraîchage.

La pluviométrie est en baisse ces dernières années mais depuis 1999 la tendance est a la hausse avec un cumul de 481 mm pour les de Juin, Juillet et mi Août d'où une prévision de bonne récolte agricole (pluviométrie moyenne de 400 à 600 mm).

La végétation est moins dense mais nous y trouvons beaucoup d'espèces comme l'anacardier (*Anacardium occidentale*), le Kad (*Fedherbia albida*), le manguier (*Mangifera indica*), composée d'arbre, d'arbuste et d'une couverture herbacée dominée par des graminées.

Au niveau du bas fond on rencontre une végétation dominée par de grands arbres, c'est le cas des Caïcèdrats (*Haya senegalensis*), des Gangues (*Ficus sycomoris*) et des Palmiers a huile.

### ➤ Les zones de Batamar et de Mboul-Diamé

présentent des conditions similaires du point de vu richesse en végétation ; elles sont tous exposées au soleil chaud même si le sol, au niveau de Batamar semble plus riches que celui de Mboul-Diamé, mais sont tous d'anciennes terres qui ont pendant longtemps servies à l'agriculture.

A Mboul-Diamé le sol est très pauvre c'est la raison pour laquelle on les conseille de faire recourt aux compostage .Mais ce composte parfois est mal fait ou négliger.

Sur le terrain l'UGAN (l'Union des Groupements Agricoles de Niombato) se charge de la formation des femmes ce qui est aussi difficiles parce que la majorité étant analphabète. Il est très difficile de les faire abandonner leurs pratiques culturelles traditionnelles. Dans la plupart des localités l'espace agricole était mal reparti. Elles ont l'habitude de mélanger les différentes espèces ce qui a toujours comme conséquence la contamination des moins vulnérables comme l'aubergine par les autres plus sensibles comme le Jaxatu. Partout le constat est le même les attaques commencent toujours sur Jaxatu puis se propagent sur Aubergine pour atteindre la tomate.

## **I – 2. Malika : Zone d’expérimentation**

C’est une commune d’arrondissement de la région de Dakar, elle fait partie des Niayes son climat est pratiquement frais et humide les températures dépassent rarement 25<sup>0</sup> C. Ce microclimat est pratiquement commun à toute la zone des Niayes. Les Niayes constituent donc une bande de terre de large de 3 à 30 mètres et longue de 180 kilomètres entre Dakar et Saint-Louis sur la Grande Côte à proximité de la mer, elles sont caractérisées par l’affleurement de la nappe phréatique et par un système dunaire de l’Ogolien. Elles sont peuplées d’espèces sahéliennes, guinéennes et fruitières. Elles sont aussi une enclave rurale en zone urbaine pour ce qui concerne le Cap-Vert.

## **II - Récoltes et Préparation des acariens**

### **II– 1 Enquêtes et prospections préliminaires**

Sur le terrain c’est un travail d’équipe avec des prospections qui se faisaient tous les 8 à 15 jours (les vendredi). Cette équipe assure depuis 2005 les prospections au niveau des quatre sites d’études Batamar, Diaglé, CFA et Mboul-Diamé. Durant chaque visite on effectuait des contrôles visuels à la loupe sur les feuilles. Parfois la présence d’acariens était même visible à l’œil nu parce qu’ils étaient si nombreux de telle sorte qu’on avait pas besoin de la loupe pour noter la présence de tétranyques. Les contrôles visuels à la loupe sont complétés par un échantillonnage de 25 à 100 feuilles dans sachets et conservé à frais au réfrigérateur au laboratoire. C’est lors de ces prospections et visites que la plupart matériel biologique (acariens) utilisé pour cette étude a été récolté.

### **II – 2 Récolte des acariens**

Grâce à la loupe binoculaire un tri de tous les acariens des feuilles récoltées est effectué pour séparer les différentes familles d’acariens récoltées. Les tétranyques sont alors récoltés dans des tubes contenant de l’alcool 70 mais avec l’alcool les pattes qui se recroquevillaient et donc difficiles à étaler sur lame et lamelle durant le montage. C’est pourquoi le liquide d’Oudemans a été utilisé pour éviter ces problèmes.

Les insectes récoltés durant nos prospections sur la localité de sont diverses et ont entraînent d’énormes dégâts sur les cultures certains spécifiques d’autres ne le sont pas et attaquent n’importe qu’elle culture. Parmi ces insectes on peut citer les pucerons qu’on a pu récolter sur

le piment, le gombo ; la teigne du chou ; la noctuelle de la tomate qui attaque les cultures de tomate notamment les feuilles mais les dégâts sont plus importants sur les fruits verts.

L'apparition des thrips notée en 2005 à Mboul-Diamé avait permis de maîtriser des acariens phytophages (tétranyques) dans une parcelle d'aubergine à Mboul-Diamé en 2005. Après une brève observation nous les avons classées dans la famille des thripidae de l'ordre des thysanoptera mais l'identification de l'espèce reste à confirmer.

### **II – 3 Préparation des acariens au laboratoire**

Examen au microscope permet d'arriver à bout de l'identification de ces acariens et nécessite un matériel préalable pour une réussite de la manipulation de ces microorganismes. Ce travail était très fastidieux et la méthode très délicate. Plusieurs tentatives d'éclaircissements et de montages ont été essayées depuis 2005.

Ce matériel utilisé est le suivant :

Des salières dans lesquelles on verse le contenu des tubes pour effectuer le tri des espèces et les débarrasser des impuretés (saletés).

Des pipettes pasteur avec lesquelles on façonne les munités. plusieurs formes qui ont été utilisées pour manipuler ces microorganismes (aiguilles simples, coudées ou en boucles). Les animaux (Tétranyques ou Phytoseiides) débarrassés des saletés sont placés dans une salière contenant de l'acide lactique que nous utilisons pour l'éclaircissement.

Le colorant utilisé est la fuschine acide (2 à 3 gouttes /salière) qui les colore en rouge ; ce qui facilite leur manipulation et augmente leur visibilité au microscope.

La plaque chauffante, est utilisée pour chauffer le contenu des salières car l'éclaircissement se fait à chaud selon la plupart des laboratoires qui ont eu à travailler sur les microorganismes. Cette méthode diminue le temps la durée d'éclaircissement qui est plus court (2 à 6 h) entre 50 à 60 °C et plus long (plus d'une semaine) pour un éclaircissement lent à froid et (Kreiter 2003).

L'éclaircissement des animaux peut s'effectuer donc grâce à l'acide lactique diluée à froid ou à chaud. Cette substance permet le gonflement de l'animal, la cuticule chitineuse est préservée et les tissus internes sont digérés. L'acarien devient transparent, ce qui facilite l'observation microscopique entre lame et lamelle après montage.

Pour cette étude nous avons essayé des montages avec le liquide de Faure et le liquide d'Hoyer mais les meilleures préparations ont été obtenues avec le liquide d'Hoyer.

Des lames et lamelles et toutes sortes de pinces sont utilisées pour le montage. Le montage consiste à déposer une goutte du liquide de Hoyer sur la lame, poser l'animal, vérifier qu'il est bien étalé puis à l'aide des pinces fines poser délicatement la lamelle ronde au dessus.

Ces lames après montage sont déposées sur la plaque chauffante elles deviennent observable deux à 3 trois heures après mais elles ne sont définitivement sèches qu'après trois à quatre jours de séchage.





Photo 1 : Un microscope à contraste de phase et la loupe binoculaire ( N.Kade)



Photo 2 : La plaque chauffante utilisée pour le séchage des lames (N. Kadé)

Deux types de montages avaient été retenus : les montages temporaires et les montages permanents.

### **II – 3 --1 Les montages temporaires**

On peut faire recourt à des préparation temporaire pour les études de morphologie. On utilise des lames creuses qui sont susceptibles de satisfaire aux exigences micro morphologiques. Mais toute fois on doit faire des préparations permanentes pour des conservations de longue durée.

### **II – 3 --2 Les montages permanents**

Nous avons consacré une grande partie du temps des travaux à la recherche du type de montage approprié pour ces organismes minuscules et difficiles à manier. Les premiers montages se faisaient avec le liquide de Faure's (Hughes 1976). Ce liquide ne nous permettait pas d'obtenir des spécimens éclaircis de bonne qualité malgré les efforts consentis. Quelques essais effectués avec le liquide d'Hoyer (Kreiter & *al* 2003) ont des résultats meilleurs qu'avec le liquide de Faure. Avec le liquide Hoyer nous avons réussi les bonnes préparations de ce travail.

Cette solution a deux avantages car elle permet des préparations bonnes des vivants ou des montages de spécimens éclaircis à l'acide lactique.

- Mettre une goutte de liquide d'Hoyer sur une lame plate
- Placer l'animal préalablement éclairé
- Etaler et orienter l'animal à l'aide des aiguilles coudées
- Placer une lamelle
- Séchage sur la plaque 3 à 4 jours
- Examen au microscope à contraste de phase
- Vernis á ongle sur le rebord de la lamelle pour lutter conte l'humidité (luths)

### III Etude expérimentale au champ

#### III – 1 Le choix des cultures

Les cultures maraîchères en question sont des légumes-fruits. Elles connaissent une expansion au Sénégal et dans toute la sous région Ouest africaine liée à leur importance économique et alimentaire. Ces travaux ont été réalisés sur trois solanacées potagères (Jaxatu, Aubergine et Tomate) de périmètres maraîchers qui constituent le substrat biologique sur lequel les microorganismes (acariens phytophages des cultures maraîchères) et des insectes appartenant à différents ordres sont récoltés. Des auxiliaires (Phytoseiides et thrips) ont été trouvés dans les périmètres maraîchers et sur des adventices (herbacées et arbustives) des pourtours. Ces prédateurs jouent un rôle important dans la maîtrise des tétranyques dans le secteur du Sine Saloum surtout en 2004 lorsqu'ils ont fait leur apparition dans les cultures et les herbes environnantes.

Notre choix s'est porté sur :

**Le Jaxatu** *Solanum aethiopicum* L. variété Soxna du Sénégal (Schipper 2004) car étant la plus sensible aux acariens légume typiquement africain une cinquantaine de variétés et de populations ont été introduites ou améliorées par le CDH (Diouf 1994 ; Coly 2000) les plus cultivées sont Soxna, Keur bir Ndaw, Ngoyo, Ngalam, L<sub>10</sub>, L<sub>16</sub> et L<sub>18</sub>. Les quatre dernières sont tolérantes aux acariens (Diouf 1994)

**L'Aubergine** *Solanum melongena* L. variété Black beauty (nom local Bmug Bmug). Près d'une centaine de variétés ont été introduites ou testées par le CDH et ISRA.

**Tomate** *Lycopersicum esculentum* L. Variété Xina. Près de 500 variétés ont été introduites ou sélectionnées par le CDH, ISRA (Coly 2000)

### **III– 1 – 1 Le Jaxatu : *Solanum aethiopicum* L.**

Les solanum non tubérifères cultivés en zone tropicale humide et semi-aride jouent un rôle non négligeable dans l'alimentation humaine. L'espèce *aethiopicum* qui englobe plusieurs génotypes différents, occupe en particulier une place de choix dans la consommation légumière de ces zones (Seck, 1984).

Au Sénégal comme dans nombreux autres pays de la sous région ces espèces sont cultivées pour leurs fruits de taille, forme et de goût très variables.

### **III – 1 – 2 L'Aubergine : *Solanum melongena* L**

L'aubergine, plante potagère de la famille de la pomme de terre, ou solanacées. L'aubergine est vivace dans sa région d'origine (Inde) et annuelle dans nos régions. Elle est cultivée pour son fruit de forme ovoïde, long et mince, violet, blanc ou jaunâtre, de 5 à 20 cm de long. Les variétés les plus répandues proviennent pour la plupart de la variété violette de Barbentane. Les variétés hybrides sont moins sensibles aux maladies, oïdium, verticilliose, mosaïque du tabac.

La croissance de l'aubergine est lente. La plante est facilement endommagée par des chutes brutales de température.

**Classification** : l'aubergine, *Solanum melongena* L. appartient à la famille des Solanacées. Il en existe plusieurs variétés, parmi lesquelles l'aubergine violette de Barbentane, la violette ronde et la blanche de Chine.

### **III – 2 – 3 La Tomate : *Lycopersicum esculentum* L**

La tomate, plante annuelle grimpante ou rampante de la famille des solanacées, cultivée pour ses fruits que l'on consomme frais ou en conserve. La tomate est originaire des Andes en Amérique du Sud. Le nom tomate désigne également le fruit de cette plante. Autrefois considérée comme toxique, la tomate est aujourd'hui l'une des cultures légumières les plus répandues et les plus importantes économiquement. On la cultive en annuelle dans la plupart des pays, et elle constitue une source alimentaire riche en minéraux et en vitamines, particulièrement en vitamines A et C. Les nombreuses variétés existantes donnent des fruits très différents, de forme ronde, ovoïde ou longue, de couleur jaune à rouge et de taille variant de celle d'une cerise à celle d'un petit melon.

La reproduction des tomates se fait par les graines. Dans les régions tempérées, les graines sont généralement forcées en serre, en couche chaude ou froide. Les plants sont mis en terre dans les champs lorsque le danger de gel est écarté. Les tomates donnent le meilleur d'elles-mêmes dans le limon sablonneux, bien engraisé, mais elles poussent aussi très bien dans

presque tous les types de sols fertiles et bien drainés à condition qu'ils soient enrichis en terreau bien décomposé.

Les récoltes et la manutention sont aujourd'hui mécanisées, surtout pour les tomates destinées à la conserve.

Des études en cours se concentrent sur l'amélioration du rendement, du parfum et de la résistance aux maladies.

Les maladies qui attaquent les tomates sont nombreuses : la fonte des semis, la pourriture du collet, la fusariose, le mildiou, la cladosporiose, l'anthracnose sont les principales maladies dues aux champignons. Le virus de la mosaïque du tabac peut aussi causer d'importants dégâts.

Les principaux pays producteurs de tomates sont les États-Unis, suivis de la CEI, de l'Italie et de la Chine. En France, la production est principalement localisée dans le Sud-Est et dans le Sud-Ouest.

**Classification** : la tomate *Lycopersicum esculentum*, appartient à la famille des Solanacées.

### **III– 2 Les techniques culturales**

#### **III – 2 – 1 Nature et préparation du sol**

La parcelle expérimentale se situait en zone sablonneuse apparemment pauvre en humus par sa couleur. Pour la préparation préalable c'est la méthode traditionnelle d'agriculture : le sable est humidifié 3 à 4 jour avant. Un nématicide a été ajouté pour lutter contre les nématodes du sol qui sont les principaux ravageurs du Jaxatu au stade pépinière.

#### **III – 2 – 2 Les pépinières**

Des semis de 3 à 6 grammes de graines de chacune des espèces sur une surface de 2 m<sup>2</sup> se qui nous a permis d'obtenir assez de plantes pour nos expérimentations.

#### **III – 2 – 3 La plantation ou repiquage**

Ces plantes sont repiquées en blocs randomisés améliorés avec trois répétitions

En lignes doubles l'écartement prévu entre les lignes est de 0,6 m et sur une ligne la distance entre deux pieds est 0,5m.

T<sub>0</sub> —————> Témoins

T<sub>1</sub> —————> Neem

T<sub>2</sub> —————> Tabac

T<sub>3</sub> —————> Ail

### III – 3 Le Dispositif au Champ

Sud

J B <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>
J B <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>0</sub>
J B <sub>3</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>

J = Jaxatu

Pour la Tomate

T B <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>
T B <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>2</sub>

	T <sub>0</sub>	T <sub>2</sub>
TB <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>

T = Tomate

Pour l'aubergine

A B <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>3</sub>
A B <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>
A B <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>

A = Aubergine

Nord

### III – 4 Traitement et produits de traitement contre les acariens

On avait à notre disposition trois blocs et des contrôles visuels à la loupe manuelle se faisaient chaque semaine. Dès l'apparition des premières attaques des échantillonnages de feuilles sont effectuées. Dans cette étude le seuil fixé pour échantillonner est quand la moyenne d'acariens par feuille atteint 1 à 3 ac /feuille pour la tomate et 5 à 6 pour l'aubergine et jaxatu.

Un échantillonnage avant traitement est effectué afin d'évaluer le niveau de l'infestation. Après le traitement les prochains échantillonnages ont eu après une semaine, à deux semaines et à trois semaines.

Dans cette étude deux traitements ont été effectués. Le premier a eu lieu une semaine après l'échantillonnage d'évaluation du 17 avril c'est dire 22 avril. Une semaine après, le 29 avril les résultats du control ont montrés une augmentation des populations d'acariens. Un deuxième traitement est alors effectuée le 1<sup>er</sup> Mai.

Un échantillonnage consiste à récolter six (6) feuilles par carrée en raison d'une feuille par pied (chaque carré contient 6 pieds) pour Jaxatu et Aubergine. Pour la tomate on prenait 30 folioles par carré pour chaque relevé. Les feuilles étaient conservées au réfrigérateur durant la durée du comptage.

➤ Le produit T<sub>0</sub> l'eau

Les témoins n'ont subi que l'effet de l'arrosage au cours de cette expérience.

➤ Le produit T<sub>1</sub> le Neem : Emulsion /huile de neem (Stoll. G 2002)

- 30 à 40 ml d'huile de neem
- 1 litre d'eau
- 1 ml de savon liquide par litre

➤ Le produit T<sub>2</sub> la décoction de feuilles de Tabac (Stoll. G 2002)

- 250 g de Tabac
- 30 g de savon liquide
- 4 litre d'eau

Chauffer doucement pendant 30 mn diluer 1 part de décoction de Tabac/4 parts d'eau

➤ Le produit T<sub>3</sub> la macération de bulbes d'ail

L'Ail (Stoll. G 2002)

- 100g d'ail haché
- 10g de savon mou
- mélangé dans 0,5l d'eau
- macérer pendant 24h
- ajouter le savon et l'eau
- filtrer
- conserver dans un récipient opaque, si possible ou au réfrigérateur
- A l'application diluer dans un rapport de 1/20 avec de l'eau

Pour les non traités un rinçage à l'eau est effectuée à chaque fois qu'on traite les autres parcelles.

Au laboratoire les spécimens récoltés sont examinés, classés et étudiés si possible.

### **III – 5 Analyse statistique avec le logiciel Genstat**

L'analyse de la variance a été faite grâce au logiciel Genstat en considérant comme paramètres le temps, les produits, les espèces et les blocs.

# CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSIONS



## I – Résultats des récoltes et préparation des acariens

### I – 2 Détermination des Tetranychidae

La détermination de l'espèce de Tetranychidae était en premier lieu basée sur les clefs de Griffiths et Macfarlane (1989) concernant les Tetranychidae européens ; nous avons eu ainsi la certitude qu'on est dans le genre *Tetranychus*. Mais nous croyions être en face de l'acarien jaune longtemps connu au Sénégal comme *Tetranychus urticae* Koch. Nous avons ensuite pris la précaution d'envoyer du matériel biologique au laboratoire de l'ENSAM-INRA de Montpellier. Là, grâce à P. Auger, nous avons eu la confirmation sur l'espèce. Il s'agit de l'espèce *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard. Il est responsable des nombreux dégâts des cultures dans le Sine Saloum.



Photo 3 <http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmWeb>



Photo 4 *Tetranychus evansi* sur tomate

<http://www.larsen-twins.dk/37redspid.html>



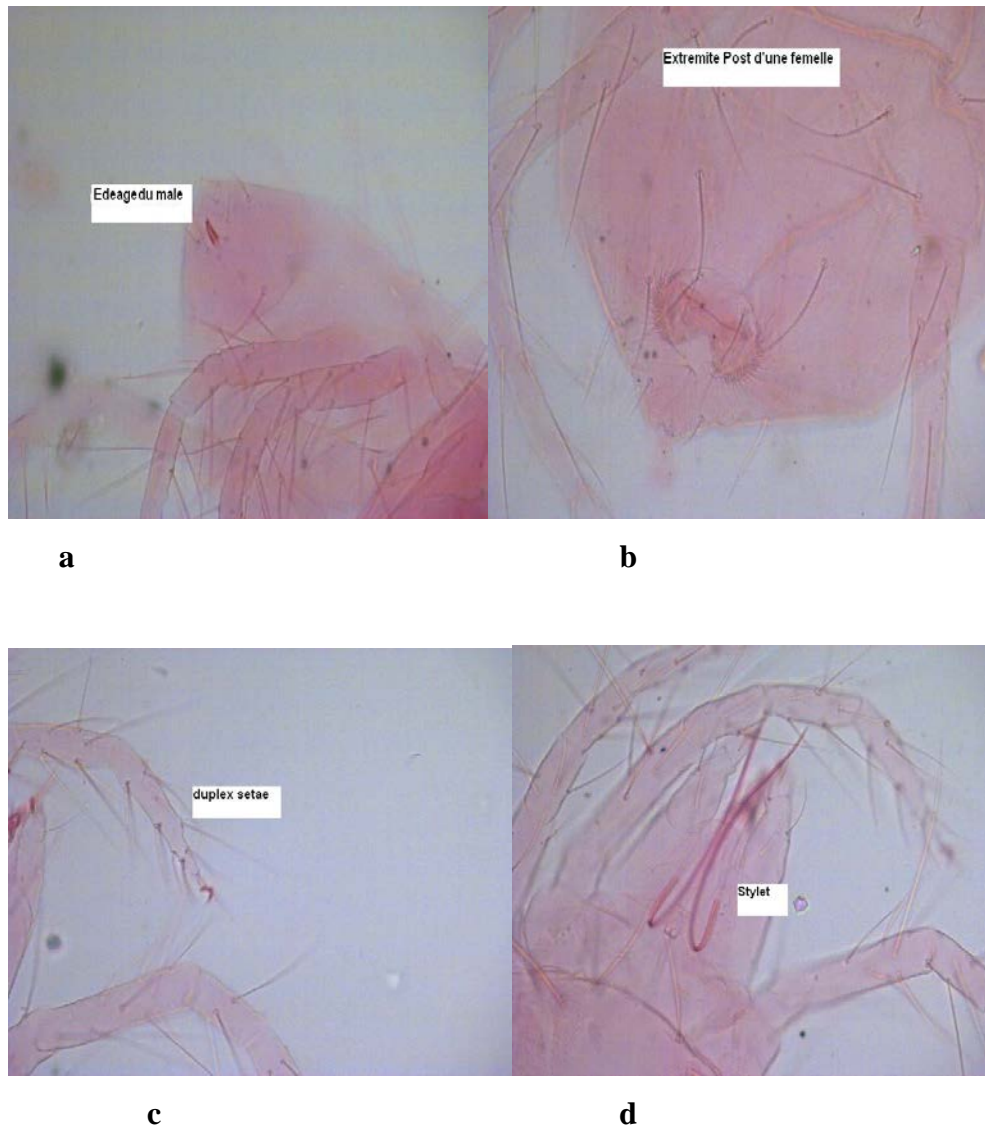
Photo 5 : Dégâts sur Jaxatu à Malika (N. Kade)



Photo 6 *Tetranychus evansi* sur Aubergine

les caractères d'identification les suivants :

- les soies doubles sur la première paire de pattes
- la disposition des soies du corps (sur face dorsale et ventrale)
- la forme du pérित्रème
- les soies para- anales de la femelle
- la forme de l'adéage du male



**Planche 1** a : adéage du mal; b:extrémité anale de la Femelle ; c : soies doubles de la patte 1 ; d : organes buccaux.

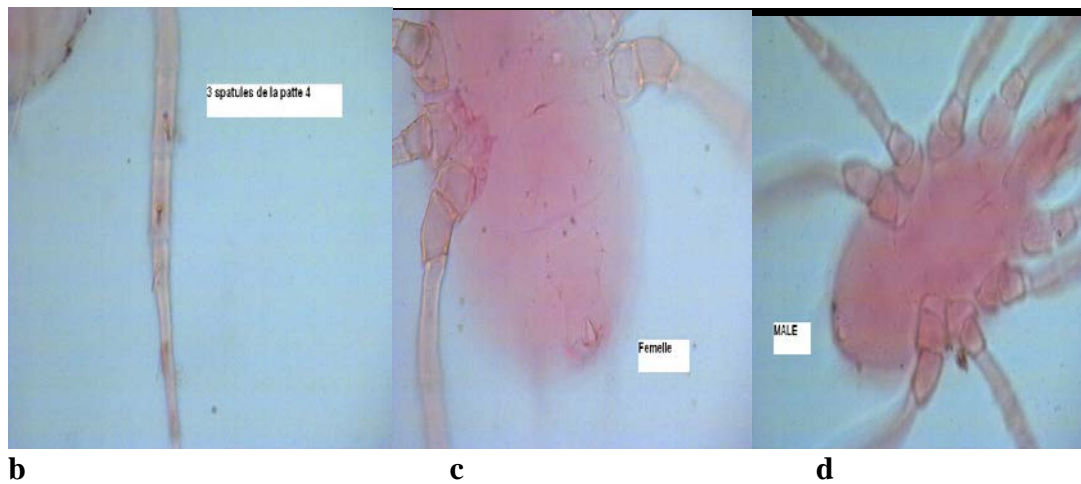
### I – 3 Détermination des phytoseiidae

L'examen des phytoseiidae est en cours mais suivant la nouvelle classification de Chant & McMurtry (1994) nous avons pu classer ces acariens dans le genre *Phytoseius* et le groupe d'espèces *plumifer* Chant and Yoshida-Shaul. Mais ayant aussi à notre disposition une littérature consacrée aux espèces de Phytoseiidae africains nous étions arrivé à la conclusion qu'il s'agit de l'espèce *Phytoseius neohonkongensis* Moraes & McMurtry (Moraes et al. 1989). Car toutes les caractéristiques décrites correspondent à nos spécimens :

- Nombre et longueur proportionnelle des soies dorsales ;
- Soies j1, j3, z3, Z4, Z5, s4, s6 et r3 barbues ;
- Grands pores derrière les soies z5 ;
- Pérित्रème s'étendant antérieurement environ jusqu'à la soie j1 ;
- Bouclier ventri-anal en forme de vase et avec 3 soies pré-anales ;
- Chélicères avec doigt mobile avec une dent fixe avec 3 dents ;
- Patte IV, et seulement elles, avec 3 macro-soies en forme de spatules ;
- Genoux II avec 7 soies, genoux III avec 6 soies



**a**



**b**

**c**

**d**

**Planche 2** a: Soies j1, j3, z3, Z4, Z5, s4, s6 et r3 barbues, b: Patte IV  
c : Bouclier ventri-anal de la Femelle, d : Bouclier ventri-anal du male.

## II Résultats de l'étude expérimentale

Le Neem, le Tabac et l'ail disponibles pour nos maraîchers sont dotés de propriétés insecticides ou insectifuges et acaricides capables de constituer une solution alternative peu nocive pour l'homme. En zone tropicale ces plantes pour leur propriété insecticides ou acaricides ont toujours été utilisés pour la protection des cultures ( Stoll 2002) contre les insectes et les acariens des cultures. Elles ont fait l'objet de nombreuses études en condition de laboratoires. Mais des tests d'efficacité de telles plantes au champs sur des cultures maraîchères sont rares voire inexistantes. Au Sénégal très peu d'études de cette nature ont été menées.

Dans cette dynamique, des expérimentations ont été effectuées dans le but de déterminer l'efficacité acaricide du Neem *Azadirachta indica*, du Tabac *Nicotiana tabacum* et de l'Ail *Allium sativum*.

Leur action biologique a été évaluée par des traitements effectués au champ sur les trois cultures de Solanacées maraîchères le Jaxatu *Solanum aethiopicum* L., l'aubergine *S. melongena* L., et la Tomate *Lycopersicum esculentum* infestées par des acariens Tetranychidae dont le plus redoutable est *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard.

Pour chaque spéculation nous disposons de trois blocs B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, comportant chacun un Témoins (T<sub>0</sub>), un traitement au Neem (T<sub>1</sub>), un traitement au Tabac ( T<sub>2</sub>) et un traitement à l'Ail (T<sub>3</sub>). Les différents résultats obtenus de ces essais après exploitation statistique au logiciel genstat sont répertoriés sous formes de tableaux, d'histogrammes et de courbes.

### II - 1 Analyse de la variance des Tetranychidae sur Jaxatu et Aubergine

Les tests d'efficacité de ces produits naturels contre *T. evansi* se sont déroulés entièrement au champ selon un dispositif de blocs randomisés. Nous avons testé ces produits à une dose fixe pour chacun sur ces trois solanacées. Au terme de ces travaux les résultats obtenus ont été traités statistiquement avec un logiciel Genstat. Les 5 relevés de *S. aethiopicum* et de *S. melongena* ont été analysés ensemble. La tomate a été considérée à part parce qu'elle a été plus tardivement infestée par les acariens du fait du microclimat qui régnait dans la zone. Ces conditions fraîches et humides de la zone des Niayes en particulier du Sud Ouest de Malika ont retardé le déroulement de cette étude et nous ont même obligé au début à provoquer l'infestation en coupant des feuilles très infestées qu'on déposait sur les pieds non infestés pour généraliser l'attaque. Après ce petit travail d'infestation nous avons trop attendu après car la population d'acariens par feuilles avait dépassée largement le seuil fixé auparavant

pour traiter (5 à 6 ac/feuille pour Jaxatu et Aubergine). Les premiers échantillonnages ont eu lieu le 17 Avril. Les moyennes importantes d'acariens par feuilles enregistrées nous ont contraints à effectuer un traitement (traitement 1) le 22 Avril. Au 7<sup>ième</sup> jour après Traitement 1 les populations continuaient à augmenter, sur conseil du jardinier (ancien technicien du CDH) on a effectué un second traitement (traitement 2) qui a eu lieu le 1<sup>er</sup> Mai. Les autres échantillonnages qui suivent ont eu lieu à une semaine, à deux semaines, trois semaines et même à la 4<sup>ième</sup> semaine après le traitement 2 ; le but de ce 4<sup>ième</sup> échantillonnage était pour mieux voir l'impact de l'installation des auxiliaires les Phytoseiidae.

L'analyse statistique de ces résultats suivants sur *S.aethiopicum* et *S.melongena* nous montre que nous avons des différences significatives entre les produits et les spéculations (tableau 1).

TEMPS	1	2	3	4	5	6
Moy. tétra/ Feuille	11.02 a	19.06 b	20.06 b	20.65 b	21.32 b	10.81 a

1 a

Produits	1	2	3	4
Moy. tétra/ Feuille	15.95 a	13.69 a	13.56 a	25.40 b

Tableau 1 b

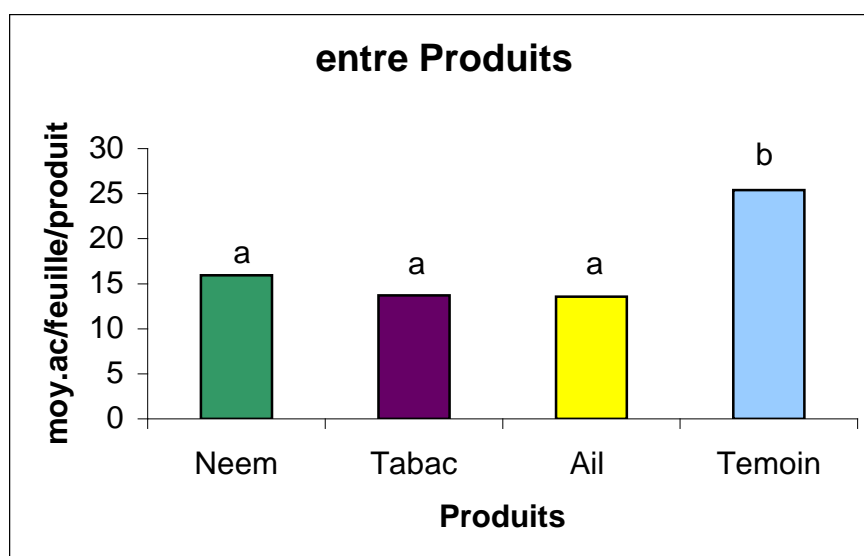
Espèces	1	2
Moy. tétra/ Feuille	10.97 a	23.33 b

Tableau 1 c

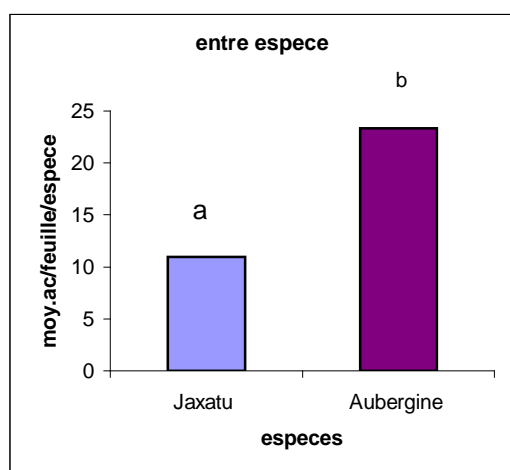
Blocs	1	2	3
Moy. tétra/ Feuille	16.72 a	17.02 a	17.72 a

Tableau 1 d

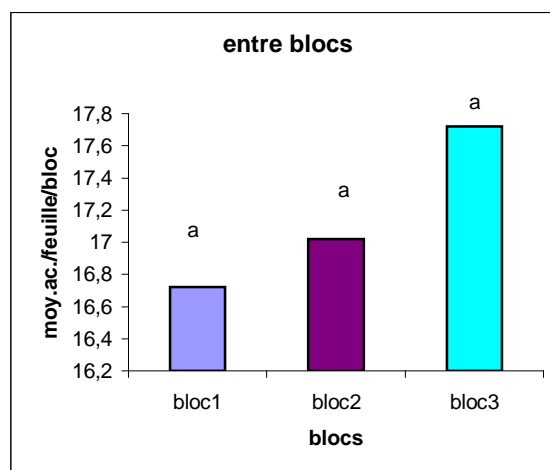
**Tableau 1 : Analyse statistique des Tetranychidae sur Jaxatu et Aubergine**



**Figure 1 Comparaison entre Produits**



**Figure 2 : Comparaison entre espèce**



**Figure 3 : Comparaison entre Bloc**

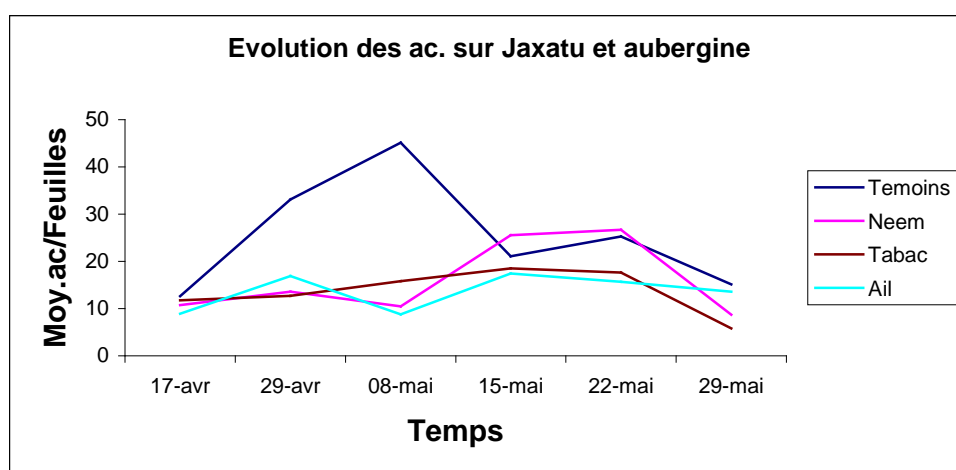
Le tableau 1 a montre l'évolution des population de tétranyques au cours du temps. Les relevés ont débutés le 17 avril avec une moyenne de 11.02 qui dépasse le Seuil de 5 à 6 tétran./Feuille. Les populations ne cessant d'augmenter même si un traitement a été effectué le 22 avril et le 1<sup>er</sup> Mai. L'augmentation s'est poursuit jusqu'au 22 Mai avec un maximum d'infestation de 21.32, suivi d'une baisse considérable le 29 mai. Cette diminution est certainement due à différents facteurs dans la mesure où elle est importante même chez les témoins. Concernant les parcelles traitées, elle peut être due au fait que les produits n'ont pas une efficacité acaricide immédiate. Mais elle est aussi due au renouvellement de la végétation observé sur les différents carrés de Jaxatu, deux semaines après le traitement, les plantes ont perdues leurs vieilles feuilles et il avait sur les pieds de jeunes feuilles moins attaquées. Cette diminution peut être expliquée par l'installation à partir du 15 Mai des auxiliaires

(Phytoseiidae) sur quelques feuilles. Plus importants au début sur Jaxatu, ces phytoséiides ont colonisé par la suite les parcelles d'Aubergine

### II – 1 – 1 Effet entre Produits en fonction du temps

Produits Temps	1	2	3	4
1	10.75 a	11.78 ab	8.92 a	12.64 ab
2	13.56 a	12.67 ab	16.89 ab	33.11 b
3	10.50 a	15.78 ab	8.81 a	45.14 b
4	25.56 b	18.50 ab	17.42 ab	21.11 ab
5	26.67 b	17.64 ab	15.69 ab	25.28 ab
6	8.69 a	5.81 a	13.61 a	15.14 ab

**Tableau 2 :** Moyennes acariens /feuille obtenues par produit en fonction du temps



**Figure 4:** tests des 3 produits sur *Solanum aethiopicum* et *S. melongena*

Les résultats obtenus au terme de cette étude entre les produits sur Jaxatu et Aubergine sont statistiquement différents. Les produits testés se détachent tous du Témoin jusqu'au 15 Mai, comme le montre le tableau 2 et les courbes de la Figure 4. Ces produits comparés donc au témoin, ont entraîné une diminution de la population d'acariens phytophages sur Jaxatu et Aubergine. Entre formulations, la différence n'est pas significative mais le produit T<sub>3</sub> obtenu après macération de bulbes d'ail écrasés au préalable a enregistré, la plus forte baisse des populations de ravageur. Ceci contredit à ce que Thiam & al en 1993 avaient trouvés dans leur étude l'ail s'était montré moins efficace contre les acariens.

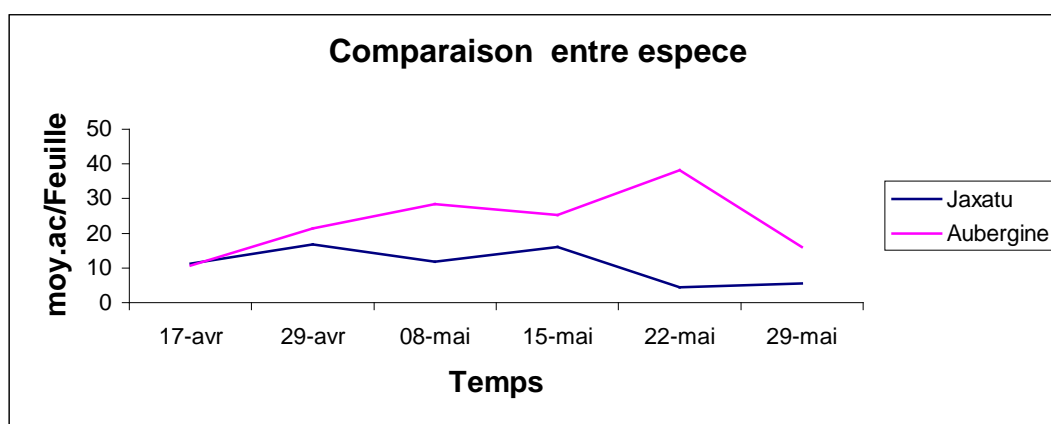


Le neem et tabac se sont révélés moins efficaces dans le contrôle des fortes populations de tétranyques sur *S. aethiopicum* et *S. melongena*. Ce résultat peu du neem sur les acariens a été aussi observé en 2005 à Keur Babou Diouf dans le Sine Saloum avec des essais qui ont été faits à base de macération de feuille de neem. Ceci nous invite donc à entreprendre des études ultérieures pour tester ces deux plantes à des doses supérieures et à commencer plutôt le traitement avant que les populations de tétranyques ne soient importantes. Cette dernière mesure vaut surtout pour Sokone et tout le Saloum où les températures sont plus hautes qu'à Malika. L'azadirachtine contenue dans le neem aurait un effet sur la longévité et sur la fécondité (Elena Kartinez-Villar & al 2005).

## II – 1 - 2 Effet entre Temps – Espèce

Espèces Temps	1	2
1	11.28	10.75
2	16.79	21.32
3	11.74	28.38
4	16.00	25.29
5	4.42	38.22
6	5.60	16.03

**Tableau3:** Moyennes tetrany. /feuille obtenues par espèce en fonction du temps

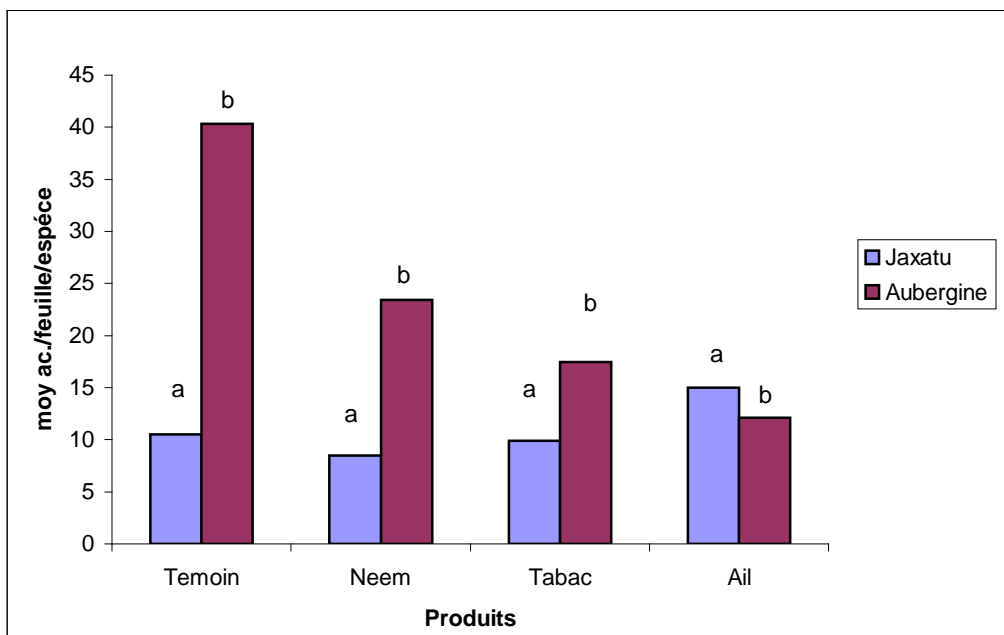


**Figure 5 :** Comparaison entre espèce au cours du temps.

### II – 1 – 3 Effet entre Produit – Espèce

Espèces Produits	1	2
4	10.51	40.30
1	8.49	23.42
2	9.91	17.48
3	14.97	12.14

**Tableau4:** Moyennes tétrany /feuille obtenues par espèce et par produit



**Figure 6 :** Comparaison entre espèce par produits

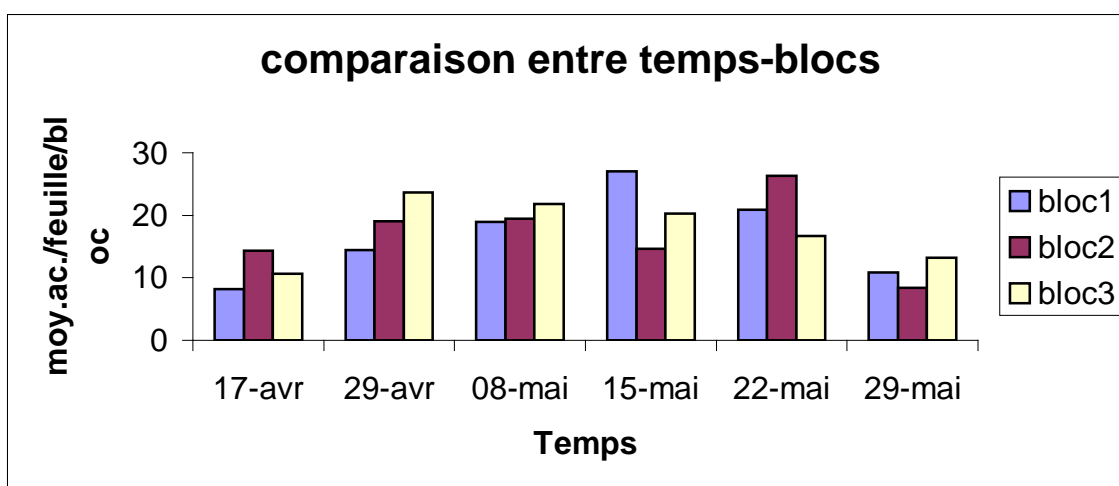
Les tableaux 3 et 4 illustrent l'évolution des populations de tétranyques par espèce au cours du temps (tableau 3 figure 5) d'une part et d'autre part par produit (Tableau 4).

Cette étude confirme le résultat des enquêtes faites à Sokone ; les attaques manifestent en premier sur Jaxatu avant de se propager sur Aubergine. Les populations sont plus importantes sur Aubergines que sur jaxatu avec parfois des moyennes par feuilles plus importantes (Tableau 3 Figure 5). Les feuilles d'aubergines sont plus larges en général, ont un caractère poilu et ne sont sujettes la chute de feuille. La plus forte baisse est constatée chez le neem sur Jaxatu avec 8.49 tétranyques/feuille même si dans l'ensemble les résultats sont plus favorable à l'Ail.

## II – 1 – 4 Effet entre Temps – Bloc

Blocs Temps	1	2	3
1	8.17	14.29	10.60
2	14.48	19.02	23.67
3	18.92	21.42	21.83
4	27.06	14.65	20.23
5	20.90	26.33	16.73
6	10.81	8.40	13.23

**Tableau 5 :** Moyennes tétrany /feuille obtenues par Bloc au cours du temps

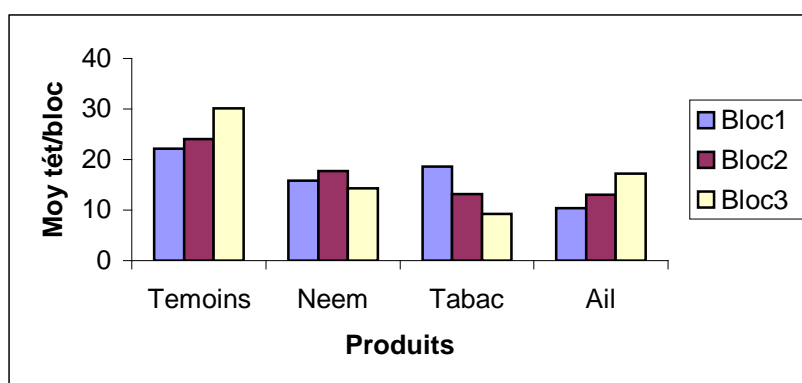


**Figure 7:** Comparaison entre bloc au cours du temps

## II – 1 – 5 Effet entre Produit – Bloc

Blocs Produits	1	2	3
4	22.15	23.99	30.07
1	15.78	17.78	14.31
2	18.57	13.22	9.29
3	10.39	13.08	17.19

**Tableau 6:** Moyennes tétranyques /feuille obtenues par bloc par produit

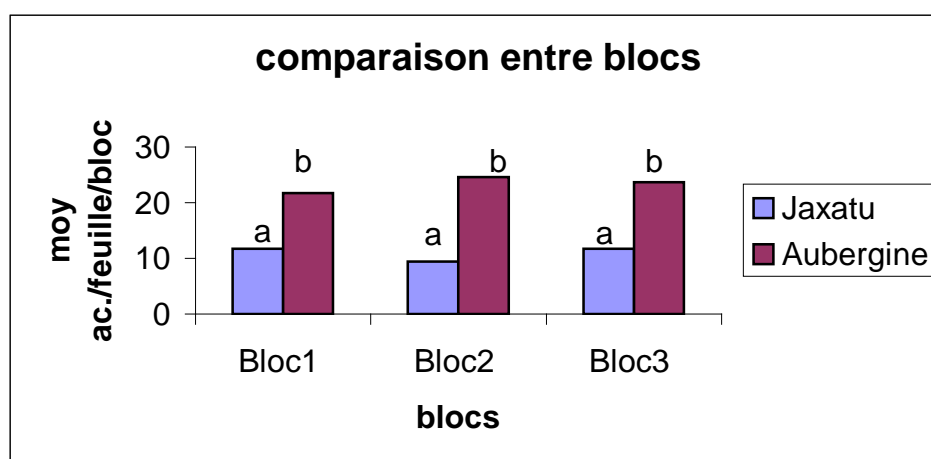


**Figure 8:** Comparaison des produits entre Bloc

## II – 1 – 6 Effet entre espèce – Bloc

Blocs Espèces	1	2	3
1	11.75	9.44	11.72
2	21.69	24.60	23.71

**Tableau 7:** Moyennes acariens /feuille obtenues par bloc et par espèce



**Figure 9:** Comparaison entre bloc par espèce

Les tableaux 5, 6, et 7 illustrent l'évolution des populations de tétranyques par bloc au cours du temps (tableau 5), par produit (tableau 6) et par spéculation (Tableau 7). Malgré nos précautions prises au départ de laisser entre les blocs une distance de 2 m, les deux espèces se sont comportées de façon similaire entre les trois blocs, nous n'avons aucune différence significative entre les blocs.

## II – 2 Analyse de la variance des populations Tetranychidae sur Tomate

La tomate *Lycopersicum esculentum* intercalée entre les blocs de Jaxatu et ceux d'aubergine s'est moins sensible aux acariens à Malika contrairement à ce qu'il en est dans le Niombato (Sine Saloum). En effet, elle a commencé à fructifier avant qu'on ait pu déceler des acariens sur les feuilles. Nous avons pu effectuer que trois relevés. Ceci confirme les enquêtes auprès des maraîchers des Niayes qui considèrent que les Tetranychidae ne sont pas des ravageurs économiques de la tomate dans la zone. Ce qui n'est pas du tout le cas dans le Sine Saloum en particulier à Batamar en 2005 où la tomate était envahie très rapidement par *T. evansi* au début de la production. ( Fig : 10)



Fig 10 a

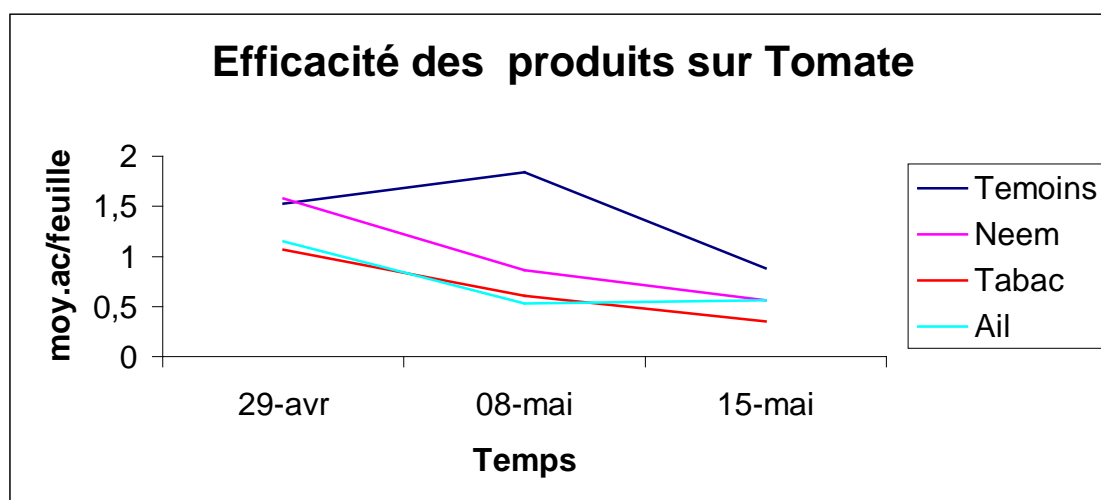


fig 10 b

**Figure 9** Tomate à Batamar avant et un mois après passage des Tétranyques

Produits Temps	1	2	3	4
1	1.580	1.078	1.156	1.533
2	0.867	0.611	0.533	0.844
3	0.856	0.356	0.567	0.889

**Tableau 8:** Moyennes tétranyques/feuille obtenues sur la tomate par produit au cours du temps



**Figure 11:** Evolution des produits sur tomate *Lycopersicum esculentum*

Le tableau 8 illustre l'évolution des populations d'acarien par foliole de tomate. Tout les relevé n'ont pas dépassé le seuil de traitement de 1 à 2 tétranyques /foliole.

Temps	1	2	3
Moy té/ foliole	1.337	0.964	0.667

Tableau 9 a

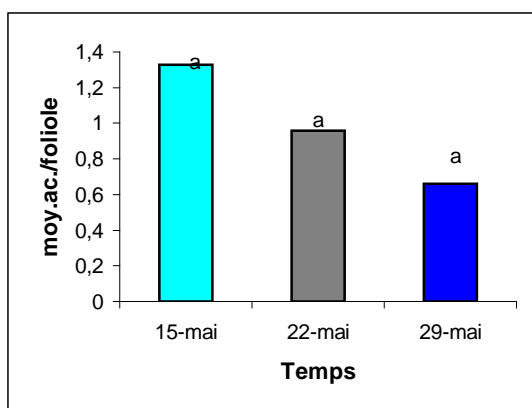
Produits	1	2	3	4
Moy té/ foliole	1.101	0.681	0.752	1.422

Tableau 9 b

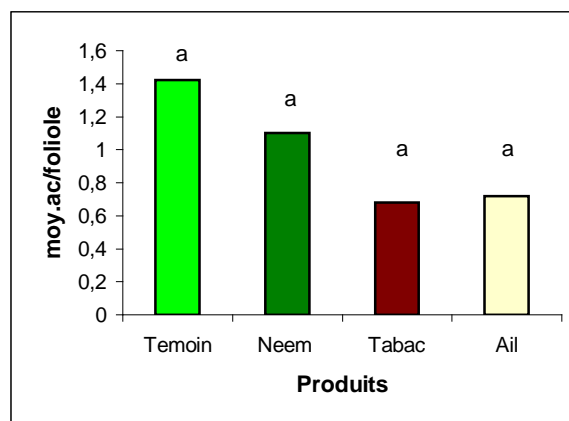
Blocs	1	2	3
Moy té/ foliole	0.972	1.231	0.764

Tableau 9 c

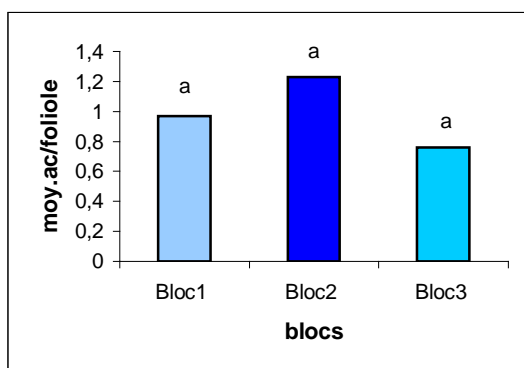
**Tableau9 :** Analyse statistique des Tetranychidae sur Tomate



**Figure 12:** Comparaison entre Temps sur Tomate



**Figure 13:** Comparaison entre Produit sur Tomate



**Figure 14:** Comparaison entre Bloc sur Tomate

Nous n'avons pas eu de différence significative pour les trois relevés effectués sur tomate à Malika. Il en est de même entre blocs et entre produit même si sur la figure 11 ces produits de traitement se détachent tous du témoin. Pour la tomate dans des études ultérieures il serait intéressant de reprendre l'expérience à Malika dans le Sine Saloum où la tomate s'est montrée très sensible aux attaques de tétranyques.

## II – 3 Analyse de la variance des populations de Phytoseiidae sur Jaxatu et Aubergine

Temps	4	5	6
Moy phyto/Feuille	0.29	0.79	1.38

Tableau 10 a

Produits	1	2	3	4
Moy phyto/feuille	0.67	1.39	0.44	0.78

Tableau 10 b

Espèces	1	2
Moy phyto/Feuille	0.78	0.86

Tableau 10 c

Blocs	1	2	3
Moy phyto/Feuille	1.25	0.79	0.42

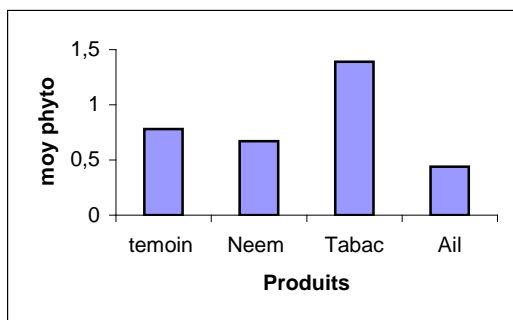
Tableau 10 d

**Tableau10 : Analyse statistique des Phytoseiidae sur Jaxatu et Aubergine**

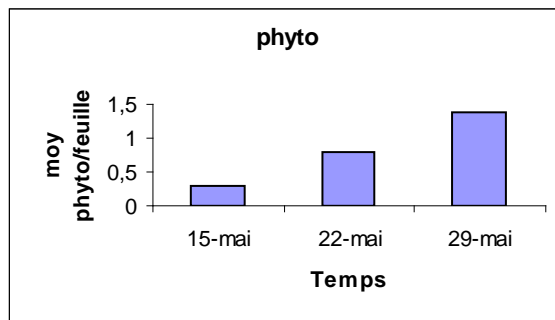
Espèces Temps	1	2
4	0.58	0.00
5	0.42	1.17
6	1.33	1.42

**Tableau11 : Analyse statistique des Phytoseiidae sur Jaxatu et Aubergine en fonction du temps**

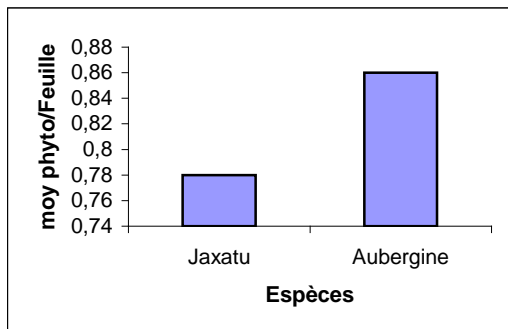




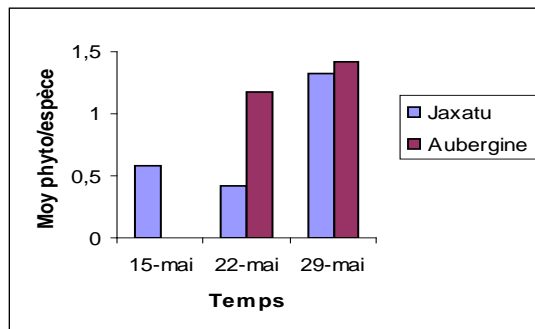
**Figure 15:** Comparaison entre Produit des Phyto



**Figure 16:** Comparaison entre Temps des Phyto



**Figure 17:** Comparaison entre espèce des Phyto



**Figure 18** Comparaison entre espèce en fonction du Temps

L'autre aspect biologique important de cette étude est l'installation des auxiliaires (acariens Phytoseiidae) même si leur mise place est un peu tardive. On remarque qu'ils sont aussi sur les témoins que sur les traités en particuliers avec le tabac (fig.15). nous les avons observé qu'au 4<sup>e</sup> échantillonnage (15 Mai) ; néanmoins la prédation constatée de visu (sous la loupe binoculaire) qu'ils exercent sur les tétranyques a certainement contribué à la baisse des populations de ces ravageurs. La population de phytoséiides a augmenté entre le 4<sup>e</sup> relevé (15 Mai) et le 6<sup>e</sup> relevé (29 Mai) (fig : 16) même si la moyenne/ Feuille reste faible. De plus c'est sur l'aubergine où il y a plus de tétranyques donc plus de proies que les phytoséiides sont plus nombreux (fig 17).

L'espèce rencontrée à Malika appartiendrait au genre *Phytoseius* sp. mais la détermination de l'espèce reste à affiner. On sait que plusieurs espèces du genre sont actuellement répertoriées comme prédateur naturel de *T.evansi* au Brésil (Furtado & al 2006, ).

Ces produits de traitement biologiques ont un effet positif car ils n'empêchent pas l'installation des Phytoseiidae sur les cultures contrairement à la plupart des pesticides chimiques. Entre spéculation, les Phytoseiidae sont apparus en premier lieu sur *S. aethiopicum* puis ont vraisemblablement infesté *S. melongena* (figure18) plus attaquée par les Tétranyques. Ils ont effectué le déplacement à la recherche de leurs proies d'autant plus

que cela coïncide avec la période de renouvellement de la végétation sur Jaxatu avec de faible population d'acariens tétranyques sur les jeunes feuilles.

Les difficultés de corrélation entre diminution de population de tétranyques et augmentation de phytoséiides du fait de l'apparition tardive de ces derniers et de leur nombre moyen par feuilles pas très élevé, nous ont amené à faire un tri des moyennes de tétranyques afin de comparer la moyenne des tétranyques sur les feuilles avec phytoséiides et la moyennes des tétranyques sur les feuilles sans phytoséiides.

La moyenne des tétranyques/ feuilles sans phytoséiides (18.22) est beaucoup plus forte que celle avec des phytoséiides (10.19) : ce qui corrobore la prédation des phytoséiides sur les tétranyques autrement dit démontre indirectement l'efficacité des Phytoseiidae pour réduire les populations de Tetranychidae;

La conservation et l'élevage de population de Phytoseiidae peuvent être réalisés au laboratoire nous envisageons dans études ultérieures de les réaliser sur des plantes arbustives des pourtours maraîchers comme *Abutilon ramosum*, *Chrosophora senegalensis* et *Waltheria indica*.



Photo 7 *Chrosophora senegalensis*. Photo 8: *Abutilon ramosum* (Photo de N kade)

Les Phytoseiidae ont besoin d'être maintenus dans des conditions micro climatiques (température, humidité, photopériode) contrôlées avec une hygrométrie généralement supérieure 70%.

Cet élevage nous permettra de produire en masse le prédateur autour des cultures.

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Au terme de cette étude préliminaire qui entre dans le cadre d'un DEA, nous ne pouvons pas tirer de conclusions définitives, mais plutôt édicter des recommandations pratiques permettant aux groupements maraîchers du Niombato en particulier, d'améliorer leurs revenus en luttant plus efficacement contre *Tetranychus evansi*, principal acarien ravageur des solanacées, ensuite, dégager certaines pistes de recherche pour l'avenir.

- Les produits de traitement biologiques testés au cours de cette étude peuvent être une alternative à la lutte chimique pratiquée jusque là sans grand succès ; en effet, ils ont tous les trois montré une certaine efficacité dans le contrôle des populations de tétranyques, par rapport au témoin non traité, bien que l'ail et le tabac semblent les plus efficaces.

L'observation des acariens Phytoseiidae et des larves de thrips, agents prédateurs des Tetranychidae montre que ces auxiliaires sont préservés par les traitements effectués.

Les formules conseillées ne sont pas coûteuses et sont disponibles localement pour les horticulteurs qui peuvent les préparer eux même, après sensibilisation et formation au niveau de leurs groupements respectifs. Les traitements devront être faits très tôt, et plusieurs fois, en pulvérisant bien le dessous des feuilles.

- Les trois solanacées objet de cette étude ne doivent pas être cultivées les unes à côté des autres, car les ravageurs Tetranychidae, passent de l'une à l'autre et prolifèrent très vite surtout à ces températures élevées pouvant dépasser 40 ° C ; il faut intercaler entre les parcelles, des cultures autres que des Solanacées, et favoriser la présence des quatre espèces de plantes adventices : *Centaurea perrottetii* ; *Chrozophora senegalensis* ; *Abutilon ramosum* et *Waltheria indica*, répertoriées dans l'étude comme réservoirs de Phytoseiidae, agents auxiliaires dans la lutte biologique contre les Tetranychidae qui sont leurs proies.

Sur le plan de la recherche, les pistes suivantes mériteraient d'être explorées :

- voir en dehors des Solanacées, les autres plantes cibles que *T. evansi* attaque au Sénégal ; sa présence ou non dans les principales zones maraîchères, son abondance et sa distribution par rapport aux autres espèces de Tetranychidae déjà signalées dans le pays, la dynamique de ses populations.
- élever *T. evansi* au laboratoire pour mieux connaître son cycle de développement et pouvoir disposer d'effectifs suffisants pour tester l'effet des produits sur les différents stades : œufs, larves nymphes, adultes.

- faire un inventaire plus complet des agents auxiliaires : acariens Phytoseidae, larves de Thrips, ...etc. à déterminer et essayer d'élever en masse au laboratoire ou sur des plantes hôtes recensées
- tester les pesticides naturels utilisés ici à des doses différentes, et faire un suivi plus long que 3 semaines au niveau des périmètres maraîchers puis en tester d'autres.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **André H. M., Remacle C., (1984).** Comparative and functional morphology of the gnathosoma of *Tetranychus urticae*. *Acarologie* 25(2), 179-190.
2. **Anonyme (2004)** Statistiques Horticoles 2004- Direction de l'horticulture
3. **Auger. P, (2003):** Les acariens ravageurs et auxiliaires des plantes – clefs d'identification des Tetranychidae.
4. **Badegana A.M., (1991),** Nouvelle technique d'élevage de l'acarien phytophage *Tetranychus urticae koch* (Acari : Tetranychidae) et son application à l'étude de l'efficacité de quelques acaricides. *Biosci. Proc.*2, 226-229.
5. **Bolland HR, Gutierrez J, Flechtmann CHW (1998)** World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae).
6. **Beniet J., D'hont-Defrancq M., Coly E. V., De Maeyer L., 1987.** Guide pratique du maraîchage au Sénégal. 144 p.
7. **Bonato O., (1999)** The effect of temperature on the life history parameters of *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae). *Exp. Appl. acarol.*, vol. 39. n° 1 pp. 11- 19
8. **Bourdouxhe L., (1982)** Dynamique des populations des principaux ravageurs nuisibles aux cultures maraîchères au Sénégal ; CDH/ISRA, BP 154, Dakar Sénégal.
9. **Bourdouxhe L., & Collingwood E F.,(1982)** Efficacité de trois pyréthrinoides phostostables à l'égard des principaux ordres d'insectes et des acariens nuisibles aux cultures maricheres au senegal
10. **Bourdouxhe L., (1986)** Problème entomologiques des cultures maraîchères au Sénégal : situation actuelle et Recommandation. Rapport final  
CDH propjet GCP/SEN/0133/ Bel.

- 11. Cochereau P. (1972) ;** Essai de lutte biologique contre *Tetranychus urticae* koch acarien ravageur des cultures maraichères en Nouvelle Calédonie ; au moyen de l'acarien prédateur *Phytoseiulus persimilis* Athias Henriot. Fichier Bibliothèque ISRA
  
- 12. Cochereau P. (1973)** Lutte biologique contre *Tetranychus urticae* koch au moyen de *Phytoseiulus persimilis* Athias – Henriot sur cultures maraichères. Fichier Bibliothèque ISRA
  
- 13. Carner G. r.& Carnerday T.D., (1970)** Entomophthora sp. as a factor in the régulation of the two-spotted spider mite on cotton. J. Econ. Entomol. 63, 638-640.
  
- 14. Chant.D.A and Mc Murtry.J.A., (1994)** A review of the Subfamilies Phytoseiidae and Typhlodromineae (acari: Phytoseiidae)
  
- 15. Coineau .Y, (1974)** Introduction à l'étude des microarthropodes du sol et de ses annexes. (118 pages).
  
- 16. Collingwood E F., Bourdouxhe L., De Franco M.; (1984)** Les principaux ennemis des cultures maraichères au Sénégal. (95 pages)
  
- 17. Coly V E. (2000)** Données sur les produit phytosanitaire disponibles dans les pays du Réseau africain pour le développement de l'Horticulture. Fichier Bibliothèque ISRA
  
- 18. Coly E. V, Seck P.A., Mbaye A. A., (2005)** Les Production horticoles; *in* “ Bilan de la Recherche agricole et agroalimentaire au Sénégal de 1964 à 2004. Eds ISRA – ITA – CIRAD 515 pages. p 207-231
  
- 19. Declert. C., (1990)** Manuel de phytopathologie maraichère tropicale - culture de Côte d'Ivoire p. 273 -279 BU/UCAD
  
- 20. De Moraes G. J., McMurtry J. A., Van den Berg H., Yaninek and J. S., 1989-** Phytoseiid mites( acari: Phytiaeiidae) of Kenya, with descriptions of five new species and complementary descriptions of eight species. Internat . J. Acarol. Vol. 15, N<sup>o</sup> 2. p 79-93.

- 21. Dent D R (1995)** Principals of integrated pest management. pp 8-46. Dans D. Dent (ed.). Integrated pest management. Chapman et Hall. London. 356 p.
- 22. Diouf M (1994) :** Etude des mécanismes des résistance aux Acariens du Jaxatu (*Solanum aethiopicum* L.) et d'autres espèces du genre *Solanum* non tubérifères – Mémoire de titularisation. CDH. 66 pages + Annexes. Fichier Bibliothèque ISRA
- 23. Duverney C, Kade N, Guèye –Ndiaye A (2005)** Essai préliminaires pour limiter les dégâts de Tetranychidae sur les cultures maraichères dans le Sine Saloum (Senegal). Poster au 2<sup>ième</sup> colloque international sur les acariens des cultures de l'AFPP.
- 24. Dose G., (1952),** L'acarien de serre *Tetranychus urticae* koch forme "dianthica" et sa lutte. Hofchen- Briefe, 5, 238-266.
- 25. El-Jaouani N (1988)** Contribution à la connaissance des acariens phytophages au Maroc etude bio-ecologique de *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acarina : Tetranychidae). Thesis, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat.
- 26. Etienne. J ; Delavare. G, (1987)** Les insectes associés au fruit du Diakhatou (*Solanum aethiopicum*) en Casamance (Sénégal) : Composantes de l'entomofaune et phénologie des principaux ravageurs. p.194 -205. AGRONOMIE TROPICALE Publication trimestrielle Vol 42, N<sup>o</sup> 3 1987.
- 27. Evans, vol 2,** Key to British species of Tetranychidae (adultes)
- 28. Feldman A. M., (1977)** Mating competitiveness and the effect of x-rays and ageing on males of *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae) relation to genetic control. ENTOMOL. Exp. Appl. 21(2), 182-191.
- 29. Furtado I P, de Moraes GJ, Kreiter S, Knapp M. (2006)** Search for effective natural enemies of *Tetranychus evansi* in south and southeast Brazil. Exp Appl Acarol. 2006; 40(3-4):157-74. Pub 2007 Jan 19

- 30. Gilkeson.L. A., Elliott. D. P., Hill S. B., (1992)** Lutte Biologique contre les arthropodes ravageurs des légumes de serre. LUTTE BIOLOGIQUE chapitre 8 p 195 -204 BU/UCAD.
  
- 31. Guèye- Ndiaye A., Fain A. 1987** – Note sur les acariens des denrées alimentaires au Sénégal. Revue de Zoologie Africaine. 101, 365- 370.
  
- 32. Gutierrez. J., (1964)** : Etudes Systématique sur les acariens phytophages et prédateurs d'acariens phytophages.
  
- 33. Gutierrez J (1976)** Etude biologique et écologique de *Tetranychus neocaledonicus*. Thèse d'état université de Paris du Sud, centre d'Orsay.
  
- 34. Gutierrez J ; J Etienne (1981a)** – Une nouvelle espèce du genre *Oligonychus* (Acariens Tetranychidae) attaquant le riz au Sénégal. L'agronomie tropicale. 36, 4 389-390
  
- 35. Gutierrez J ; J Etienne (1981b)** Quelques données sur les acariens Tetranychidae attaquant les plantes cultivés au Sénégal. Agronomie tropicale 36, 4, 391- 394.
  
- 36. Gutierrez J. & Bonato O., (1994)** . Les acariens Tetranychidae attaquant le manioc au Congo et quelques un de leur prédateurs, J Afr.Zool. 108 : 191-200.
  
- 37. Heiko B., (2000)** Guide Vigot des insectes et principaux arachnides
  
- 38. Huffaker H.J., Van De Vrie M. & McMurtry J.A., (1969)** The ecology of teranychid mites and their natural control. Ann. Rev. Entomol. 14, 125-174.
  
- 39. Hughes A M (1976)** The mites of stored food and houses. Technical bulletin 9. 390p
  
- 40. Kreiter. S., (1998)** Clé des genres et de quelques sous-genres de la famille des Phytoseiidae (Femelles et Adultes) ENSA.M-INRA Zoologie (Acarologie) 2, Place Pierre Viala- 34060 Montpellier cedex 01-France



- 41. Kreiter S, Auger P, Lebdi Grissa K, Tisier M-S, Chermiti B, Dali M (2002)** Plant inhabiting mites (Acari: Prostigmata & Mesostigmata) of some northern Tunisian crops. *Acarologia* 42 289-402.
- 42 Kreiter S, Garcin Tixier M. S, Bonafos.R, Auger P, Guichou S, Cheval B, Bourgeois. TH, Laporte.M, & Caumette.St, Avril (2003)** Les acariens ravageurs et auxiliaires des plantes. Journée « Formation- Information » 160 pages
- 43. Kumar R., (1991)** Lutte contre les insectes ravageurs. L'agriculture en zones tropicales. Eds KARTHHALA et CTA. 310 pages
- 44. Lavabre. E. M, (1970)** Insectes nuisibles des cultures Tropicales (Cacaoyer, Caféier, Colatier, Poivrier, Théier) p.6 BU/ UCAD
- 45. Leclant F (1999)** Les pucerons plantes cultives clefs d'identification (vol 2), cultures maraîchères. BU/ UCAD
- 46. Mallamaire A., (1965)** Les acariens nuisibles aux cultures au Sénégal et en Mauritanie. Congrès de la protection des cultures Tropicales compte rendu des travaux. Extrait de la chambre de commerce et d'industrie de Marseille. Internet 6 pages – Rapport déposé le 25 Mars 1965.
- 47. Makundi R. H. , Kashenge S (1970)** Comparative efficacy of neem, *Azadirachta indica*, extract formulations and the synthetic acaricide, Amitraz (Mitac), against the two spotted spider mites, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), on tomatoes, *Lycopersicum esculentum*
- 48. Martinez-Villar E, Saenz-De-Cabezón F J, Moreno-Grijalba F, Marco V, Perez-Moreno I (2005)** – Effets of azadirachtin on the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari : Tetranychidae). *Exp Appl Acarol.* 35 (3) ; 215-222
- 49. Massé A et Kreiter S (2002)** ; Protection intégrée en Jardin et espace verts. Essai de lutte biologique avec des phytoseiides contre l'acarien jaune du tilleul. *Phytoma la défense des végétaux* N° 550 juin 2002.

- 50. Pasqualini, E. (2000) IPM : Theory and Praticce in the pest control of pome fruit trees.** Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer, 53 : 154-176.
- 51. Schipper R. R., (2004) Légumes Africains Indigènes : Présentation des espèces cultivées** 482 pages.
- 52. Silva P (1954) Boletin do instituto Biologico da Bahia, 1 (1) 1-20.**
- 53. Smith Meyer M K P (1987) African Tetranychidae (Acari : Prostgmata)**
- 54. Stoll, G. (2002) Protection naturelle des végétaux en Zones tropicale.** 387 pages.
- 55. Thiam A & al en (1993) ; Protection naturelle des végétaux en Afrique** pp 170-184.
- 56. Tomczyk A., Kropczynska D., (1985) Effects on the host plant. In W. Helle. & M. Sabelis(eds). Spiter mites. Their Biology, natural enemies and control. 1A Elsevier. Amsterdam, 265-278.**
- 57. Van de plas G., Seck. A., Dermul P., (1984) Recherche de type d'Aubergine africaine susceptible d'être utilisé comme géniteur pour l'amélioration de S. aethiopicum Subsp, Kumba, var soxana (Jaxatu) pour la culture en saison chaude et humide au Sénégal**

## ANNEXES

### Composition du liquide de Faure's

- Eau distillée 50 ml
- Hydrate de Chlore 50 g
- Glycérine 20 ml
- Gomme arabique 30 g

### Composition du liquide d' Hoyer (improprement appelé Gomme de Faure ou de Marc André)

- 50 cm<sup>3</sup> d'eau distillée,
- 30 g de gomme arabique
- 200 g de chloral hydraté
- 16 cm<sup>3</sup> de glycérol

Le mélange est mis à chauffer à 50 ° et les produits utilisés doivent être purs .

***** Analysis of variance *****					
Variate: Valeurs					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Temps	5	2865.8	573.2	4.86	0.002
Produit	3	3398.4	1132.8	9.60	<.001
Esp_ce	1	5502.8	5502.8	46.64	<.001
Bloc	2	25.0	12.5	0.11	0.900
Temps.Produit	15	4589.2	305.9	2.59	0.013
Temps.Esp_ce	5	4310.6	862.1	7.31	<.001
Produit.Esp_ce	3	5076.3	1692.1	14.34	<.001
Temps.Bloc	10	1587.1	158.7	1.35	0.253
Produit.Bloc	6	1262.5	210.4	1.78	0.136
Esp_ce.Bloc	2	165.8	82.9	0.70	0.503
Temps.Produit.Esp_ce	15	4586.7	305.8	2.59	0.013
Temps.Produit.Bloc	30	3693.5	123.1	1.04	0.454
Temps.Esp_ce.Bloc	10	1404.4	140.4	1.19	0.336
Produit.Esp_ce.Bloc	6	1627.3	271.2	2.30	0.061
Residual	30	3539.2	118.0		
Total	143	43634.4			

Résultats de l'analyse de la variance des relevés pour *Solanum aethiopicum* et *S melongen*

*** Least significant differences of means (5% level) ***				
Table	Temps	Produit	Esp_ce	Bloc
rep.	24	36	72	48
d.f.	30	30	30	30
<b>l.s.d.</b>	<b>6.403</b>	<b>5.228</b>	<b>3.697</b>	<b>4.528</b>
Table	Temps	Temps	Produit	Temps
Produit	Esp_ce	Esp_ce	Bloc	
rep.	6	12	18	8
d.f.	30	30	30	30
l.s.d.	12.807	9.056	7.394	11.091
Table	Produit	Esp_ce	Temps	Temps
Bloc	Bloc	Produit	Produit	
Esp_ce	Bloc			
rep.	12	24	3	2
d.f.	30	30	30	30
l.s.d.	9.056	6.403	18.112	22.182
Table	Temps	Produit		
Esp_ce	Esp_ce			
Bloc	Bloc			
rep.	4	6		
d.f.	30	30		
l.s.d.	15.685	12.807		

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****		
Variate: Valeurs		
d.f.	s.e.	cv%
30	10.862	63.3

\*\*\*\*\* Analysis of variance \*\*\*\*\*

Variate: Valeurs					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Temps	2	2.7050	1.3525	8.15	0.006
Produit	3	3.1588	1.0529	6.34	0.008
Bloc	2	1.3150	0.6575	3.96	0.048
Temps.Produit	6	1.2940	0.2157	1.30	0.329
Temps.Bloc	4	0.7471	0.1868	1.12	0.390
Produit.Bloc	6	1.4596	0.2433	1.47	0.270
Residual	12	1.9924	0.1660		
Total	35	12.6718			

Résultats de l'analyse de la variance des relevés de Tetranychidae sur tomate

*** Least significant differences of means (5% level) ***				
Table	Temps	Produit	Bloc	Temps
				Produit
rep.	12	9	12	3
d.f.	12	12	12	12
l.s.d.	0.3624	0.4185	0.3624	0.7249
Table	Temps	Produit		
	Bloc	Bloc		
rep.	4	3		
d.f.	12	12		
l.s.d.	0.6278	0.7249		

***** Stratum standard errors and coefficients of variation *****		
Variate: Valeurs		
d.f.	s.e.	cv%
12	0.4075	41.2

***** Analysis of variance *****					
Variate: Valeurs					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Temps	2	14.111	7.056	3.44	0.066
Produit	3	8.819	2.940	1.44	0.281
Esp_ce	1	0.125	0.125	0.06	0.809
Bloc	2	8.361	4.181	2.04	0.173
Temps.Produit	6	13.889	2.315	1.13	0.402
Temps.Esp_ce	2	5.333	2.667	1.30	0.308
Produit.Esp_ce	3	0.375	0.125	0.06	0.979
Temps.Bloc	4	4.306	1.076	0.53	0.719
Produit.Bloc	6	5.639	0.940	0.46	0.826
Esp_ce.Bloc	2	0.250	0.125	0.06	0.941
Temps.Produit.Esp_ce	6	6.000	1.000	0.49	0.805
Temps.Produit.Bloc	12	11.028	0.919	0.45	0.910
Temps.Esp_ce.Bloc	4	1.417	0.354	0.17	0.948
Produit.Esp_ce.Bloc	6	10.417	1.736	0.85	0.558
Residual	12	24.583	2.049		
Total	71	114.653			

#### Résultats de l'analyse de la variance des relevés de Phytoseiides sur Jaxatu et Aubergine

*** Least significant differences of means (5% level) ***				
Table	Temps	Produit	Esp_ce	Bloc
rep.	24	18	36	24
d.f.	12	12	12	12
l.s.d.	0.900	1.040	0.735	0.900

# I n d e x

## PRODUITS

1= T<sub>1</sub>= Neem

2= T<sub>2</sub>= Tabac

3= T<sub>3</sub>= Ail

4= T<sub>0</sub>= Témoins

## TEMPS

1 = 17 Avril 2007

2 = 29 Avril

3 = 08 Mai

4 = 15 Mai

5 = 22 Mai

6 = 29 Mai

## ESPECES

1 = Jaxatu *Solanum aethiopicum* L.

2 = Aubergine *S.melongena* L.

L'ASPAB (l'Association Sénégalaise pour la promotion de l'Agriculture Biologique)

RADI : Réseau Africain pour le Développement Intégré

L'AMPO Association des Maraîchers de la Pate d'Oie

CFA Centre de Formation Agricole de Keur Babou Diouf

CDH Centre de Développement Horticoles de Camberène